

**ANALISA GETARAN YANG TERJADI PADA
RUANG PENUMPANG KM PANGRANGO**

TUGAS AKHIR



Oleh :

SEPTRIYAN KUSNANDY ARTANTO
NRP. 4296 100 020

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2000**

RSSP
G20.302 87
Art
a-1

2000

Rp 30.000,-

PEMBAYARAN	
Tgl. Bayar	22 / 02 / 01
Ten. Bayar	H
No. Bayar	21.3239

ANALISA GETARAN YANG TERJADI PADA RUANG PENUMPANG KM PANGRANGO

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Mengetahui / Menyetujui:
Dosen Pembimbing



Ir. I Made Ariana MT
NIP. 132 133 971

Surabaya,
Januari 2001

ABSTRAK

Getaran yang terjadi pada kapal selain dapat merusak struktur kapal, juga mengakibatkan kenyamanan yang dirasakan oleh awak kapal menjadi berkurang. Sejuanhmanakah tingkat getaran yang terjadi pada KM PANGRANGO memenuhi persyaratan ISO. Dan bagaimanakah pengaruh getaran tersebut terhadap tubuh manusianya. Hal ini perlu dilakukan analisa untuk mengetahuinya

Getaran yang timbul pada ruang penumpang dimungkinkan karena adanya gaya eksitasi dari engine, dan eksitasi propeller. Gaya gaya tersebut akan ditransmisikan ke ruang penumpang sehingga menimbulkan amplitudo getaran. Kemudian nilai amplitudo getaran karena eksitasi engine dan karena eksitasi propeller di interferensikan untuk mengetahui nilai amplitudo getaran resultannya, dengan demikian nilai amplitudo resultan maksimumnya dapat diketahui untuk dibandingkan dengan persyaratan ISO terhadap arah getar horizontal dan arah getar vertical.

Nilai dalam grafik interferensi tersebut juga dibuat untuk grafik gelombang kelajuannya untuk memperoleh nilai peak velocity nya kemudian dibandingkan dengan persyaratan Lloyd register.

Perbandingan antara data pengukuran yang telah dilakukan saat KM Pangrango sea trial juga dibandingkan terhadap perhitungan yang dilakukan ini.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur alhamdulillah kepada Allah SWT yang telah memberikan bimbingan ,berkah,rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini pada waktu yang telah ditentukan.

Segala hormat dan rasa terimakasih yang tiada tara penulis ucapkan kepada ibunda tercinta atas doa dan segala bantuannya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas akhir ini yang merupakan persyaratan untuk menyelesaikan studi tingkat sarjana pada jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dengan penuh kesungguhan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir.I Made Ariana MT , selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi kepada penulis.
2. Bapak – bapak dosen dan karyawan dilingkungan Teknik Sistem Perkapalan.
3. Rekan – rekan mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan'96, didit, bustanul, abdul harris yang telah banyak membantu penulis dalam memperoleh data di PT PELNI
4. Terimakasih kepada arek arek suroboyo ME'96, mohamad idnillah, heri "big brother" dan muchlisun. Thank you very much, I ' ll lookforward to serving you better
5. Terimakasih kepada saudara saudara ku tercinta mbak NITA, mbak ESTIK, mas YOYOK, mas YUDI, mbak DIAH dll

Semoga Allah SWT dapat membalas segala budi baik yang telah diberikan kepada penulis.

Surabaya, Januari 2001

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
BAB I. PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang Masalah	I-1
1.2. Perumusan Masalah	I-3
1.3. Batasan Masalah	I-3
1.4. Tujuan Penulisan	I-3
1.5. Manfaat Hasil Tugas Akhir	I-4
1.6. Metodologi	I-4
BAB II. DASAR TEORI	II-1
II.1. Gerak osilasi	II-1
II.2. Getaran bebas	II-3
II.3. Getaran paksa	II-6
BAB III. PERHITUNGAN GAYA TRANSMISI	III-1
III.1. Gaya eksitasi yang ditimbulkan engine	III-1
III.2. Gaya eksitasi yang ditimbulkan propeller	III-13
BAB IV. PERHITUNGAN TINGKAT GETARAN	IV-1
IV.1. Analisa perhitungan gelombang amplitudo pada titik 341	IV - 1
IV.2. Analisa perhitungan gelombang amplitudo pada titik 503	IV - 14
IV.3. Analisa perhitungan gelombang amplitudo pada titik 510	IV - 16

IV.4. Analisa perhitungan gelombang amplitudo pada titik 348	IV - 18
IV.5. Analisa perhitungan gelombang amplitudo pada titik 133	IV - 20
IV.6. Analisa gelombang kelajuan (peak velocity) pada titik 341	IV - 22
BAB V. ANALISA TINGKAT GETARAN SISTEM	V-1
V.1. Standard ISO	V - 1
V.2. Standard Lloyd register	V - 5
V.3. Perbandingan dengan data pengukuran	V - 5
BAB VI. KESIMPULAN	VI-1
DAFTAR PUSTAKA	iv
LAMPIRAN	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Getaran permesinan yang mempengaruhi tubuh adalah Getaran yang dihasilkan mesin – mesin yang digerakan oleh motor dan alat – alat mekanis, selanjutnya getaran ini disalurkan kepada tubuh manusia dalam bentuk kekuatan mekanis, oleh karenanya getaran ini tidaklah dikehendaki bahkan senantiasa semaksimal mungkin untuk diminimalkan. Pada tubuh getaran mekanis berakibat timbulnya resonansi dari alat – alat tubuh sehingga pengaruhnya berbentuk mekanis.

Sebab – sebab dari gejala akibat getaran adalah :

- a. Efek mekanis terhadap jaringan .
- b. Rangsangan reseptor syaraf dalam jaringan .
- Pada efek mekanis sel – sel jaringan mungkin rusak atau metabolismenya terganggu sedangkan rangsangan reseptor gangguan yang terjadi mungkin melalui syaraf sentral atau langsung pada sistem syaraf autonom . Kedua mekanisme ini terjadi secara bersama – sama . Tingkat efek getaran mekanis adalah sebagai berikut :
 - a. Gangguan kenikmatan, dalam hal ini pengaruh getaran hanya terbatas pada terganggunya nikmat kerja .
 - b. Terganggunya tugas yang terjadi secara bersama – sama dengan cepatnya kelelahan
 - c. Bahaya terhadap kesehatan .
- Getaran mekanis dibedakan :
 - a. Getaran seluruh badan .
- Aspek fisik

Getaran seluruh badan terutama terjadi pada alat pengangkut yang proses pembuatannya kurang sempurna dalam hal peredaman getaran . Badan manusia merupakan susunan yang kompleks dengan tulang sebagai penyokong dari alat – alat dan landasan kekuatan dari kerja otot . Kerangka, alat – alat, urat – urat dan otot –

merupakan massa peredam dan penghantar . Alat – alat tubuh merupakan satu kesatuan dari suatu sistem dimana setiap alat mempunyai fungsi yang berbeda – beda dalam merespon getaran mekanis . Apabila getaran mekanis tersebut sesuai dengan frekwensi getaran sistem, maka sistem beresonansi terhadap getaran .

- Efek fisiologis

Efek vibrasi dalam tubuh tergantung dari jaringan yang mempunyai frekwensi natural tertentu yang dapat menyebabkan terjadinya resonansi .

- Gangguan melakukan kerja

Gangguan melakukan pekerjaan oleh getaran adalah akibat gangguan menggerakkan tangan dan menurunnya ketajaman penglihatan . Oleh karena itu perlu mengatasinya dengan mengurangi getaran tangan dan kaki . Getaran – getaran mekanis yang terdiri dari campuran aneka frekwensi bersifat menegangkan dan melemaskan tonus otot secara serta merta dimana kedua hal tersebut sangat melelahkan, maka peredaman sangat diperlukan seperti tempat duduk elastis .

- Perlindungan

Perlindungan dapat dilakukan dengan cara meletakkan peredam pada benda – benda yang bergetar dimana frekwensi diri dari bahan jauh lebih rendah dari frekwensi getaran .

- b. Getaran alat lengan .

Getaran ini umumnya dihasilkan oleh alat – alat yang pada waktu kerjanya bergetar yang selanjutnya mengakibatkan getaran pada lengan .

- Dua gejala akibat getaran mekanis pada lengan adalah sebagai berikut :

- a. Kelainan pada peredaran darah dan persyarafan .
- b. Kerusakan pada persendian dan tulang .

1.2 Perumusan masalah

Getaran yang terjadi pada kapal selain dapat merusak struktur kapal, juga mengakibatkan kenyamanan yang dirasakan oleh awak kapal menjadi berkurang. Hal ini dialami oleh KM PANGRANGO sehingga telah dilakukan perbaikan perbaikan untuk mengurangi getaran yang tinggi tersebut, sejauhmanakah perbaikan perbaikan yang dilakukan tersebut memenuhi persyaratan ISO. Dan bagaimanakah pengaruh getaran tersebut terhadap tubuh manusianya. Hal ini perlu dilakukan analisa untuk mengetahuinya

Getaran yang timbul pada ruang penumpang dimungkinkan karena adanya gaya eksitasi dari engine, eksitasi propeller dan eksitasi gelombang laut. Gaya gaya tersebut akan ditransmisikan ke ruang penumpang sehingga menimbulkan amplitudo getaran. Jika nilai amplitudo getaran tersebut tidak memenuhi syarat tentunya akan mempengaruhi tingkat kesehatan penumpang tersebut.

1.3 Batasan masalah

- Tidak membahas gelombang sebagai sumber eksitasi
- Analisa dilakukan pada ruang penumpang kelas ekonomi

1.4 Tujuan penyusunan

Tugas akhir ini bertujuan untuk

1. Menjelaskan secara teknis hal hal yang menyebabkan terjadinya getaran yang mengganggu kesehatan.
2. Menerapkan teori teori untuk menghitung getaran yang terjadi
3. Mengetahui tingkat getaran yang benar benar membahayakan kesehatan

1.5 Manfaat tugas akhir

Dengan melakukan analisa pengaruh getaran yang terjadi di ruang penumpang KM PANGRANGO ini diharapkan dapat memperoleh manfaat - manfaat antara lain :

1. Memberikan pengetahuan bagi para pekerja maupun penumpang kapal untuk menyadari tingkat getaran yang membahayakan kesehatan
2. Meningkatkan nilai keselamatan bagi para pekerja maupun penumpang kapal
3. Memberi kontribusi pada penelitian lebih lanjut untuk peningkatan kualitas kenyamanan kapal

1.6 Metode Penulisan

Secara umum metodologi penulisan tugas akhir ini dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Menentukan spesifikasi dan kriteria
 - membuat pemodelan ruang penumpang yang akan dihitung amplitudo getarannya
2. Pembuatan konsep perhitungan yang akan digunakan
 - menentukan besar gaya eksitasi dari eksitasi engine, dan propeller
 - menentukan harga kekakuan dari damper struktur ruang penumpang
 - menentukan harga frekuensi natural masing masing komponen
 - menentukan redaman, transmisibilitas dan amplitudo serta gaya transmisi yang diteruskan ke struktur lantai ruang penumpang
3. Melakukan studi lapangan untuk mendapatkan data data yang akan digunakan
4. Pengolahan data data lapangan
 - melakukan perhitungan berdasarkan data dan konsep perhitungan

5. Hasil analisa

- membandingkan hasil perhitungan amplitudo getaran yang terjadi dengan persyaratan yang ada

BAB II DASAR TEORI

II.1 Gerak osilasi

Permasalahan tentang getaran berhubungan dengan gerak osilasi benda dan gaya yang berhubungan dengan gerak itu. Semua benda yang mempunyai massa dan elastisitas mampu bergetar. Jadi kebanyakan mesin dan struktur rekayasa mengalami getaran sampai derajat tertentu, dan rancangannya biasanya memerlukan pertimbangan sifat osilasinya

System yang berosilasi secara luas dapat digolongkan sebagai linear atau tidak linear. Untuk system linier prinsip super posisi berlaku dan teknik matematika yang ada untuk melaksanakan hal itu dikembangkan dengan baik. Sebaliknya teknik untuk menganalisis system yang tidak linear kurang dikenal dan sukar digunakan, tetapi pengetahuan tentang system tidak linear dibutuhkan, sebab semua system cenderung menjadi tidak linear dengan bertambahnya amplitudo osilasi

Ada dua kelompok getaran yang umum bebas dan paksa. Getaran bebas terjadi jika system berosilasi karena bekerjanya gaya yang ada dalam system itu sendiri (inherent) dan jika tidak ada gaya luar yang bekerja. System yang bergetar bebas akan bergetar pada satu atau lebih frekuensi naturalnya, yang merupakan sifat system dinamika yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya.

Getaran yang terjadi karena rangsangan gaya luar disebut getaran paksa jika rangsangan tersebut berosilasi, maka system dipaksa untuk bergetar pada frekuensi rangsangan. Jika frekuensi rangsangan sama dengan salah satu frekuensi natural system, maka akan didapat keadaan resonansi, dan osilasi besar yang berbahaya mungkin terjadi. Kerusakan pada struktur besar seperti jembatan, gedung, atau sayap pesawat terbang. Merupakan kejadian yang disebabkan resonansi. Jadi perhitungan frekuensi natural merupakan hal yang penting dilakukan pada permasalahan getaran

Semua system yang bergetar mengalami redaman sampai derajat tertentu karena energi didisipasi oleh gesekan dan tahanan lain. Jika redaman itu kecil, maka pengaruhnya

sangat kecil pada frekuensi natural system, dan perhitungan frekuensi natural system biasanya dilaksanakan atas dasar tidak ada redaman. Sebaliknya redaman adalah penting sekali untuk membatasi amplitudo osilasi pada waktu resonansi.

Jumlah koordinat bebas yang dibutuhkan untuk menggambarkan gerak system disebut derajat kebebasan system. Jadi suatu partikel bebas yang mengalami gerak umum dalam ruang akan mempunyai tiga derajat kebebasan, sedangkan benda kaku akan mempunyai enam derajat kebebasan, yaitu tiga komponen posisi dan tiga sudut yang menyatakan orientasinya. selanjutnya, benda elastik kontinu akan membutuhkan jumlah koordinat yang tak berhingga untuk menggambarkan geraknya, jadi derajat kebebasannya harus tak berhingga. Tetapi dalam banyak kasus, bagian bagian dari benda semacam itu boleh dianggap tegar, dan system secara dinamis dapat dianggap ekuivalen dengan system yang mempunyai derajat kebebasan berhingga. Dalam kenyataannya, sejumlah besar persoalan getaran dapat diselesaikan dengan ketelitian yang cukup memadai, dengan menyederhanakan system yang bersangkutan menjadi satu derajat kebebasan.

II.2 Getaran bebas

Semua system yang memiliki massa dan elastisitas dapat mengalami getaran bebas atau getaran yang terjadi tanpa rangsangan luar. Hal pertama yang menarik untuk system semacam itu adalah frekuensi natural getarannya yang merupakan fungsi massa dan kekakuan system

Redaman dalam jumlah yang sedang mempunyai pengaruh yang kecil pada frekuensi natural dan dapat diabaikan dalam perhitungannya. Kemudian system dapat dianggap sebagai system konservatif dan prinsip kekal energi memberikan pendekatan lain untuk menghitung frekuensi natural. Pengaruh redaman sangat jelas pada berkurangnya amplitudo getaran terhadap waktu.

II.2.1 Persamaan gerak – frekuensi natural

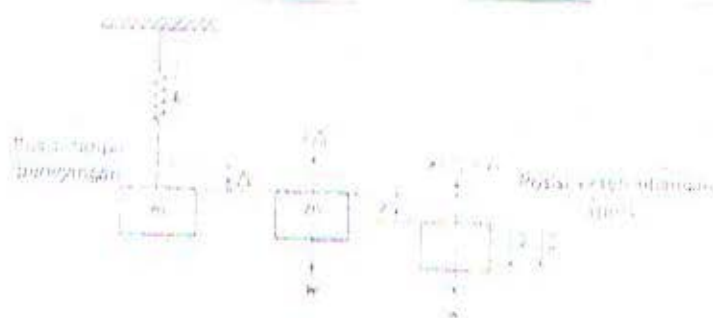
System berosilasi yang paling sederhana terdiri dari massa dan pegas. Pegas yang menunjang massa dianggap mempunyai massa yang dapat diabaikan dan kekakuan k Newton per meter simpangan. System mempunyai satu derajat kebebasan karena

gerakannya digambarkan oleh koordinat tunggal x . Bila digerakkan, osilasi akan terjadi pada frekuensi natural, yang merupakan milik (property) system.

Hukum Newton kedua adalah dasar pertama untuk meneliti gerak system. Perubahan bentuk pegas pada posisi kesetimbangan static adalah Δ , dan gaya pegas $k\Delta$ adalah sama dengan gaya gravitasi w yang bekerja pada massa m

$$k\Delta = w = mg$$

Dengan mengukur simpangan x dari posisi kesetimbangan static, maka gaya yang bekerja pada m adalah $k(\Delta + x)$ dan w , dengan x yang dipilih positif dalam arah kebawah, semua besaran - gaya, kecepatan dan percepatan - juga positif dalam arah kebawah



Sekarang hukum Newton kedua untuk gerak diterapkan pada massa m

$$m\ddot{x} = \Sigma F = w - k(\Delta + x)$$

Dan karena $k\Delta = w$, diperoleh

$$m\ddot{x} = -kx$$

Jelaslah bahwa pemilihan posisi kesetimbangan static sebagai acuan untuk x mengeliminasi w , yaitu gaya yang disebabkan gravitasi, dan gaya pegas static $k\Delta$ dari persamaan gerak, hingga gaya resultante pada m adalah gaya pegas karena simpangan x saja

Maka definisikan frekuensi naturalnya

$$\omega_n^2 = \frac{k}{m}$$

Persamaan 1 & 2 dapat ditulis

$$\ddot{x} + \omega_n^2 x = 0$$

Persamaan diferensial linear orde kedua yang homogen, mempunyai solusi umum sebagai berikut

$$x = A \sin \omega n t + B \cos \omega n t$$

II.3 Getaran paksa

Yang dimaksud getaran paksa adalah getaran yang terjadi karena dikenakannya eksitasi kontinyu terhadap system. Pada dasarnya ada dua jenis eksitasi, yaitu

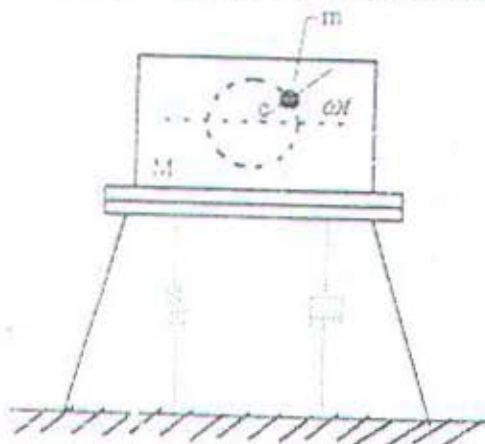
- eksitasi yang berupa pergeseran/displasemen(base excitation), dan
- eksitasi yang berupa gaya (force excitation)

II.3.1 Force excitation

Bila sebuah system dipengaruhi oleh eksitasi harmonik paksa maka respon getarannya akan berlangsung pada frekuensi yang sama dengan frekuensi eksitasi/perangsangnya. Sumber sumber eksitasi harmonik adalah ketidak seimbangan pada mesin mesin yang berputar, gaya yang dihasilkan mesin torak, atau gerak mesin itu sendiri. Eksitasi ini mungkin tidak diinginkan oleh mesin karena dapat mengganggu operasinya atau mengganggu keamanan struktur mesin itu bila terjadi amplitudo getaran yang besar. Dalam banyak hal resonansi harus dihindari dan untuk mencegah berkembangnya amplitudo yang besar maka sering kali digunakan peredam (damper) dan penyerap (absorber)

II.3.1.1 Gaya eksitasi yang ditimbulkan engine

Salah satu contoh eksitasi gaya adalah bagian mesin yang tidak balance, seperti ilustrasi berikut.



m = massa bagian yang berputar

M = massa total

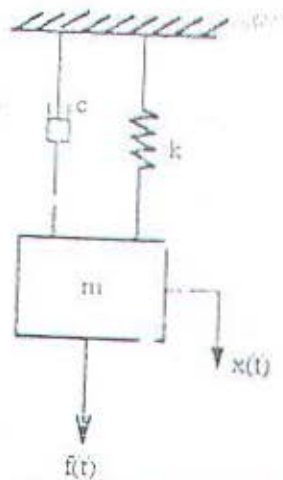
ω = kecepatan sudut

e = lengan

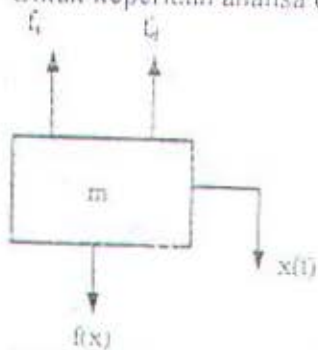
besarnya gaya eksitasi akibat putaran yang tidak balans ditulis

$$f(t) = m e \omega^2 \cos \omega t$$

pada system ini



Untuk keperluan analisa dibuat freebody diagram, seperti berikut



Hukum Newton:

$$F = m \ddot{x}$$

$$-f_d - f_s + f = m \ddot{x}$$

jika,

$$f_s = kx \quad f_d = cx$$

sehingga persamaan geraknya menjadi

$$m\ddot{x} + cx + kx = f(t)$$

apabila $f(t)$ adalah fungsi harmonik,

$$f(t) = F \cos \omega t$$

dimana,

F adalah amplitudo gaya eksitasi

ω adalah frekuensi eksitasi

Penyelesaian partikelir(kusus) untuk persamaan gerak diferensial diatas identik dengan getaran steady state, penyelesaian partikelir ini sangat sangat tergantung dari jenis fungsi yang diruas sebelah kanan persamaan. Karena dalam hal ini fungsi tersebut tetap fungsi harmonik, maka penyelesaiannya, yaitu^e

$$x(t) = A_3 \cos \omega t + A_4 \sin \omega t$$

$$= \operatorname{Re} A e^{i\omega t}$$

dimana $A = A_3 - iA_4$

dalam notasi kompleks, $f(t) = \operatorname{Re} F e^{i\omega t}$, kalau $x(t)$ dan $f(t)$ dalam notasi kompleks dimasukkan pada persamaan diatas, maka:

$$\operatorname{Re}[A(-m\omega^2 + i\omega c + k)] e^{i\omega t} = \operatorname{Re}[F] e^{i\omega t} \text{ sehingga,}$$

$$A = \frac{F}{-m\omega^2 + i\omega c + k}$$

$$A = \frac{F}{(-m\omega^2 + k) + i\omega c}$$

dan seperti diketahui, $A = A_3 + iA_4$

amplitudo X dan sudut fase α didapat dari harga tersebut, yaitu

$$X = \sqrt{A_3^2 + A_4^2}$$

Dan

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{A_4}{A_3}$$

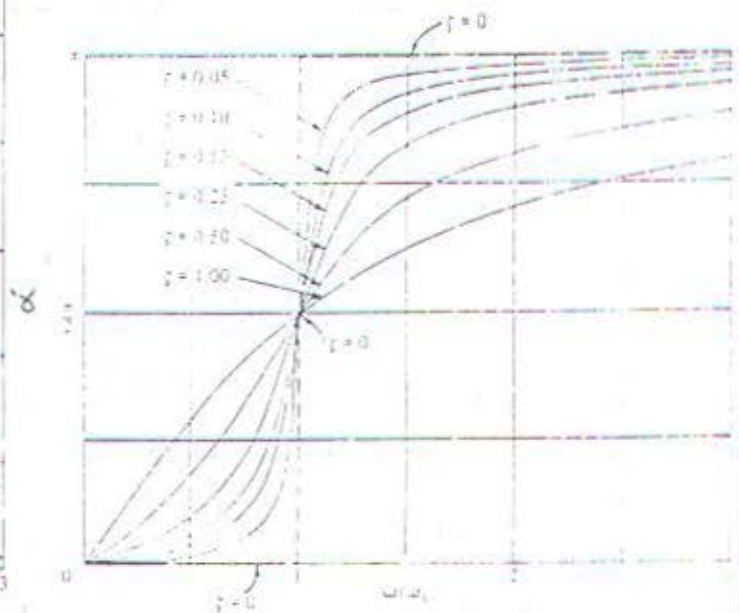
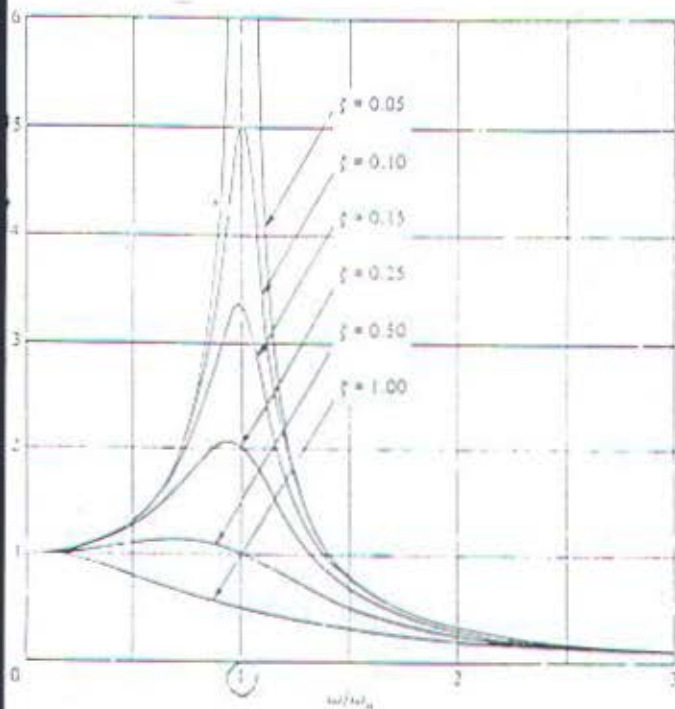
$$X = \frac{F/k}{\sqrt{[1 - (\frac{\omega}{\omega_n})^2]^2 + [2\xi \frac{\omega}{\omega_n}]^2}}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{2\xi \frac{\omega}{\omega_n}}{1 - (\frac{\omega}{\omega_n})^2}$$

respon getarannya ddengan demikian adalah

$$x(t) = X \cos(\omega t - \alpha)$$

sketsa hubungan antara $\frac{X}{F/k}$ dan α vs $\frac{\omega}{\omega_n}$ seperti gambar berikut



II.3.1.2 Gaya eksitasi yang ditimbulkan propeller (single screw ships)

Gaya yang ditimbulkan berupa gaya yang terjadi pada bantalan (bearing force), untuk 4 blade propeller gaya horizontal adalah

$$F_h = \frac{\rho v n D^3}{100} [(\Psi_{A3} + \Psi_{A5})^2 + (\Psi_{B3} + \Psi_{B5})^2]^{1/2}$$

Dimana,

$$\tan \lambda_B = \frac{\Psi_{B3} + \Psi_{B5}}{\Psi_{A3} + \Psi_{A5}}$$

gaya vertikalnya, adalah

$$F_v = \frac{\rho v n D^3}{100} [(\Psi_{A3} - \Psi_{A5})^2 + (\Psi_{B3} - \Psi_{B5})^2]^{1/2}$$

Dimana,

$$\tan \lambda_B = \frac{\Psi_{B3} - \Psi_{B5}}{\Psi_{A3} - \Psi_{A5}}$$

BAB III

PERHITUNGAN GAYA TRANSMISI

III.1 Gaya eksitasi yang ditimbulkan engine

Gaya eksitasi (F)

$$F = 1,03 \times T_o$$

$$F = 1,03 \times (1200 \times 9550 / 900)$$

$$F = 13115,33 \text{ N}$$

Frekuensi eksitasi (ω)

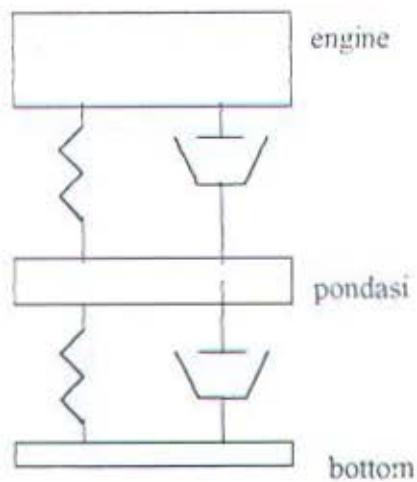
$$\omega = 0,067 \times 900$$

$$\omega = 60,3 \text{ hz}$$

Frekuensi natural

Suatu desain engine secara umum mempunyai 6 derajat kebebasan, sehingga terdapat 6 frekuensi natural yang harus dihitung, yaitu frekuensi natural yang ditranslasikan sepanjang tiga sumbu utama (sumbu x, y, z) dan ketiga lainnya dirotasikan terhadap ketiga sumbu utama tersebut (sumbu xy, xz, yz)

frekuensi natural dari engine dan chockfast



menghitung frekuensi natural

- Menentukan factor kekakuan chockfast (untuk arah vertical z, arah horizontal x, arah horizontal y, untuk gerak rocking arah xz, yz, xy)

Sehingga, diketahui nilai $K_x, K_y, K_z, K_{xz}, K_{yz}, K_{xy}$

$$K_z = \frac{EA}{l}$$

1

$$K_z = 3,7535 \cdot 10^6 \cdot 0,61896 / 1,668$$

$$K_z = 5,8 \cdot 10^6 \text{ N/m}$$

$$K_y = \frac{GA}{l}$$

1

$$K_y = 3,8 \cdot 10^6 \cdot 0,61896 / 1,668$$

$$K_y = 5,87 \cdot 10^8 \text{ N/m}$$

$$K_x = \frac{GA}{l}$$

1

$$K_x = 3,8 \cdot 10^6 \cdot 0,61896 / 1,668$$

$$K_x = 5,87 \cdot 10^8 \text{ N/m}$$

$$K_{xz} = I_x \cdot K_z$$

$$K_{xz} = 0,371079 \cdot 5,8 \cdot 10^8$$

$$K_{xz} = 2,3 \cdot 10^8$$

$$K_{yz} = I_y \cdot K_z$$

$$K_{yz} = 0,371079 \cdot 5,8 \cdot 10^8$$

$$K_{yz} = 2,3 \cdot 10^{11}$$

$$K_{xy} = I_x \cdot K_y$$

$$K_{xy} = 3,971079 \cdot 5,8 \cdot 10^8$$

$$K_{xy} = 2,34 \cdot 10^9$$

- menentukan pusat gaya gravitasi sehingga diketahui nilai x,y,z

jenis	Wi(t)	Mi t sec ² /m	Xi(m)	Zi(m)	Wi Xi t m	Wi Zi	φy t m sec ²
Mesin	13,3	1,357	2,1	1,6532	27,93	21,9	2,32
Pondasi	184,6	18,84	2,4	0,7525	443,11	138,9	38,68
Jumlah	197,9	20,197			471,04	160,9	40,99

$$x = \frac{\sum w_i x_i}{\sum m_i}$$

$$x = \frac{471,04}{197,93} = 2,38 \text{ m}$$

$$z = \frac{\sum w_i z_i}{\sum m_i}$$

$$z = \frac{160,9}{197,93} = 0,813 \text{ m}$$

- menentukan momen massa inersia

momen massa inersia yang sejajar dengan sumbu y dapat dilihat pada tabel diatas, yaitu

$$\phi_y = 40,99 \text{ t m sec}^2$$

momen inersia yang sejajar sumbu y dan melalui landasan adalah

$$\begin{aligned} \phi_{0y} &= \phi_y + ms^2, \text{ dimana } s = z + 0,1 \\ &= 40,99 + 20,2 (0,813 + 0,1) \\ &= 57,82 \text{ t m sec}^2 \\ &= 57820 \text{ kg m sec}^2 \end{aligned}$$

sehingga diketahui nilai ϕ_{0y} , ϕ_{xy} , ϕ_{xz}

maka, nilai ω_{nx} , ω_{ny} , ω_{nz} , ω_{nxy} , ω_{nxz} , ω_{nyz} dapat diketahui

dimana total massa adalah $13300 + 480 = 13780 \text{ kg}$

$$\omega_{nx} = \sqrt{\frac{K_x}{m}}$$

$$\omega_{nx} = 2051,6 \text{ rad/det}$$

$$\omega_{ny} = \sqrt{\frac{K_y}{m}}$$

$$\omega_{ny} = 206,39 \text{ rad/det}$$

$$\omega_{nz} = \sqrt{\frac{K_z}{m}}$$

$$\omega_{nz} = 206,39 \text{ rad/det}$$

$$\omega_{nxz}^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{K_x}{m} + \frac{K_{xs}^2 + K_{xz}}{\phi_{xy}} \pm \sqrt{\left(\frac{K_x}{m} + \frac{K_{xs}^2 + K_{xz}}{\phi_{xy}} \right)^2 - \frac{4K_x K_{xz}}{m \phi_{xy}}} \right)$$

$$\omega_{nxz} = 196,22 \text{ rad/det}$$

$$\omega_{nyz}^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{K_y}{m} + \frac{K_{ys}^2 + K_{yz}}{\phi_{xy}} \pm \sqrt{\left(\frac{K_y}{m} + \frac{K_{ys}^2 + K_{yz}}{\phi_{xy}} \right)^2 - \frac{4K_y K_{yz}}{m \phi_{xy}}} \right)$$

$$\omega_{nyz} = 196,22 \text{ rad/det}$$

$$\omega_{nxy}^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{K_x}{m} + \frac{K_{xs}^2 + K_{xy}}{\phi_{xy}} \pm \sqrt{\left(\frac{K_x}{m} + \frac{K_{xs}^2 + K_{xy}}{\phi_{xy}} \right)^2 - \frac{4K_x K_{xy}}{m \phi_{xy}}} \right)$$

$$\omega_{nxy} = 200,74 \text{ rad/det}$$

menghitung nilai redaman kritis (terhadap 6 arah gerak)

$$C_c = 2 m \omega_n$$

Menghitung nilai redaman (terhadap 6 arah gerak)

$$C = \xi C_c, \text{ dimana } \xi = 0,2$$

ω_n	C_c (kg rad/det)	C (kg rad/det)
ω_{nz}	1788004,5	357600,9
ω_{nx}	5688108,4	1137621,68
ω_{ny}	5688108,4	1137621,68
ω_{nxz}	5407823,2	1081564,64
ω_{nyz}	5407823,2	1081564,64
ω_{nxy}	5532394,4	1106478,88

Menghitung amplitudo getaran mesin (terhadap 6 arah gerak)

$$A = \frac{F}{K \sqrt{1 + (\omega)^2}}$$

Sehingga didapatkan besarnya masing masing amplitudo sebagai berikut:

N0	Redaman (kg rad/det)	Amplitudo (m)
1	357600,9	0,000217
2	1137621,68	0,000118
3	1137621,68	0,000118
4	1081564,64	0,0000557
5	1081564,64	0,0000557
6	1106478,88	0,00000563

Menghitung transmisibilitas chockfast

$$TR = \frac{\sqrt{1 + (2 \xi \omega)^2}}{\sqrt{(1 - (\frac{\omega}{\omega_n})^2)^2 + (2 \xi \frac{\omega}{\omega_n})^2}}$$

no	ω_n	redaman	TR
1	64,88	357600,9	1,876
2	206,39	1137621,68	1,054
3	206,39	1137621,68	1,054
4	196,22	1081564,64	1,061
5	196,22	1081564,64	1,061
6	200,74	1106478,88	1,0577

Menghitung gaya transmisi

$$FTR = F \cdot TR$$

Besarnya gaya transmisi gaya eksitasi pada pondasi adalah

no	Arah gaya	Gaya eksitasi	TR °	FTR
1	Vertical (z)	6991,114	1,876	13115,33
2	Horizontal (x)	6991,114	1,054	7368,63
3	Horizontal (y)	6991,114	1,054	7368,63
4	Rocking (xz)	6991,114	1,061	7417,572
5	Rocking (yz)	6991,114	1,061	7417,572
6	Rocking (xy)	6991,114	1,0577	7394,5

menghitung frekuensi natural dari pondasi

- Menentukan factor kekakuan baja(untuk arah vertical z, arah horizontal x, arah horizontal y, untuk gerak rocking arah xz, yz, xy)
Sehingga, diketahui nilai Kx,Ky,Kz,Kxz,Kyz,Kxy

Untuk arah vertical (z)

$$Kz = \frac{E \cdot A}{l}, \text{dimana } E \text{ baja} = 4,8 \cdot 10^{10}$$

$$Kz = 4,8 \cdot 10^{10} (4,8 \cdot 4) / 1,225$$

$$Kz = 7,4 \cdot 10^{11} \text{ N/m}$$

Untuk arah horizontal (y)

$$Ky = \frac{G \cdot A}{l}, \text{dimana } G \text{ baja} = 1,84 \cdot 10^{10}$$

$$Ky = 1,84 \cdot 10^{10} 19,2 / 1,225$$

$$Ky = 2,9 \cdot 10^{11} \text{ N/m}$$

Untuk arah horizontal (x)

$$Kx = \frac{G \cdot A}{l}, \text{dimana } G \text{ baja} = 1,84 \cdot 10^{10}$$

$$Kx = 1,84 \cdot 10^{10} 19,2 / 1,225$$

$$Kx = 2,9 \cdot 10^{11} \text{ N/m}$$

Untuk gerak rocking (pada arah xz,yz, dan xy)

$$Kxy = I_x \cdot Kz, \text{dimana } I_x = LB^3/12$$

$$= 25,6$$

$$Kxy = 25,6 \cdot 7,4 \cdot 10^{11}$$

$$K_{xy} = 1,89 \cdot 10^{13} \text{ N/m}$$

$$K_{yz} = I_y K_z \quad , \text{dimana } I_y = \frac{BL^3}{12} = 36,86$$

$$K_{yz} = 36,86 \cdot 4,7 \cdot 10^{11}$$

$$K_{yz} = 1,73 \cdot 10^{13} \text{ N/m}$$

$$K_{xy} = I_z K_x \quad , \text{dimana } I_z = 36,86 + 25,6$$

$$K_{xy} = (36,86 + 25,6) \cdot 2,9 \cdot 10^{11}$$

$$K_{xy} = 1,81 \cdot 10^{13} \text{ N/m}$$

- menentukan frekuensi natural pondasi

dimana, total massa = berat mesin + berat chockfast + berat pondasi

$$\text{total massa} = 13300 + 480 + 184600 = 198380 \text{ kg}$$

maka, nilai ω_{nx} , ω_{ny} , ω_{nz} , ω_{nxy} , ω_{nxz} , ω_{nyz} adalah

$$\omega_{nx} = \sqrt{\frac{K_x}{m}}$$

$$\omega_{nx} = 1209,1 \text{ rad/det}$$

$$\omega_{ny} = \sqrt{\frac{K_y}{m}}$$

$$\omega_{ny} = 1209,1 \text{ rad/det}$$

$$\omega_{nz} = \sqrt{\frac{K_z}{m}}$$

$$\omega_{nz} = 1931,4 \text{ rad/det}$$

$$\omega_{nxz}^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{K_x}{m} + \frac{K_{xz}^2 + K_{xz}}{\phi_{xy}} \pm \sqrt{\left(\frac{K_x}{m} + \frac{K_{xz}^2 + K_{xz}}{\phi_{xy}} \right)^2 - \frac{4K_x K_{xz}}{m \phi_{xy}}} \right)$$

$$\omega_{nxz} = 18198,9 \text{ rad/det}$$

$$\omega_{nyz}^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{K_y}{m} + \frac{K_{ys}^2 + K_{yz}}{\phi_{xy}} \pm \sqrt{\left(\frac{K_y}{m} + \frac{K_{ys}^2 + K_{yz}}{\phi_{xy}} \right)^2 - \frac{4K_y K_{yz}}{m \phi_{xy}}} \right)$$

$$\omega_{nyz} = 17029,4 \text{ rad/det}$$

$$\omega_{nxy}^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{K_x}{m} + \frac{K_{xs}^2 + K_{xy}}{\phi_{xy}} \pm \sqrt{\left(\frac{K_x}{m} + \frac{K_{xs}^2 + K_{xy}}{\phi_{xy}} \right)^2 - \frac{4K_x K_{xy}}{m \phi_{xy}}} \right)$$

$$\omega_{nxy} = 17692,9 \text{ rad/det}$$

menghitung nilai redaman kritis (terhadap 6 arah gerak)

$$C_c = 2 m \omega_n$$

Menghitung nilai redaman (terhadap 6 arah gerak)

$$C = \xi C_c, \text{ dimana } \xi = 0,2$$

ω_n	C_c (kg rad/det)	C (kg rad/det)
ω_{nz}	$7,663 \cdot 10^8$	$4,598 \cdot 10^5$
ω_{nx}	$4,797 \cdot 10^8$	$2,878 \cdot 10^5$
ω_{ny}	$4,797 \cdot 10^8$	$2,878 \cdot 10^{85}$
ω_{nxz}	$7,22 \cdot 10^9$	$4,33 \cdot 10^6$
ω_{nyz}	$6,757 \cdot 10^9$	$4,054 \cdot 10^6$
ω_{nxy}	$7,02 \cdot 10^9$	$4,212 \cdot 10^6$

Menghitung amplitudo getaran mesin (terhadap 6 arah gerak)

$$A = \frac{F}{K \sqrt{1 + \left(\frac{c \omega}{K} \right)^2}}$$

Sehingga didapatkan besarnya masing masing amplitudo sebagai berikut:

Arah gaya	Redaman (kg rad/det)	Amplitudo (m)
Vertical (z)	$4,598 \cdot 10^5$	$2,219 \cdot 10^{-8}$
Horizontal (x)	$2,878 \cdot 10^5$	$3,437 \cdot 10^{-8}$
Horizontal (y)	$2,878 \cdot 10^5$	$3,437 \cdot 10^{-8}$
Rocking (xz)	$4,33 \cdot 10^6$	$5,341 \cdot 10^{-10}$
Rocking (yz)	$4,054 \cdot 10^6$	$5,835 \cdot 10^{-10}$
Rocking (xy)	$4,212 \cdot 10^6$	$5,534 \cdot 10^{-10}$



Menghitung transmisibilitas pondasi

$$TR = \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{2 \xi \omega_n}{\omega} \right)^2}}{\sqrt{\left(1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n} \right)^2 \right)^2 + \left(\frac{2 \xi \omega}{\omega_n} \right)^2}}$$

no	ω_n	redaman	TR
1	78	$4,598 \cdot 10^3$	1,000595
2	4,82	$2,878 \cdot 10^5$	1,00152
3	4,82	$2,878 \cdot 10^5$	1,00152
4	29,76	$4,33 \cdot 10^6$	1,00000670
5	29,76	$4,054 \cdot 10^6$	1,00000765
6	1,86	$4,212 \cdot 10^6$	1,00000709

Menghitung gaya transmisi

Struktur kapal akan mengalami transmisi gaya dinamis dari engine ke struktur secara simultan selama mesin beroperasi

$$FTR = F \cdot TR$$

no	Arah gaya	Gaya transmisi ke chockfast	TR	FTR
1	Vertical (z)	13115,33	1,000595	13123,133
2	Horizontal (x)	7368,63	1,00152	7379,83
3	Horizontal (y)	7368,63	1,00152	7379,83
4	Rocking (xz)	7417,572	1,00000675	7417,622
5	Rocking (yz)	7417,572	1,00000675	7417,622
6	Rocking (xy)	7394,5	1,00000709	7394,552

Untuk menghitung besarnya amplitudo pada ruangan penumpang maka perlu diketahui kekakuan dari konstruksi yang berupa plat dan beam serta gading gading yang dipakai sebagai acuan untuk menentukan besarnya amplitudonya, selain itu massa dari konstruksi juga dibutuhkan untuk menentukan besarnya frekuensi natural konstruksi.

Data untuk plat pada gading nomor 8 sampai 61 (tempat ruang penumpang) didapatkan

$$G = 9,8 \text{ m/sec}^2$$

$$\gamma = \text{berat jenis} = 7,75 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$$

$$h = \text{tebal plat} = 0,008 \text{ m}$$

$$a = \text{panjang plat} = 5,4 \text{ m}$$

$$b = \text{lebar plat} = 15,2 \text{ m}$$

$$E = \text{modulus elastisitas} = 4,8 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$$

$$\mu = \text{poison rasio} = 0,3$$

menghitung kekakuan plat (sekat kamar mesin)

$$K = \frac{E \cdot A}{a}, \text{dimana } E \text{ baja} = 4,8 \cdot 10^{10}$$

$$K = 4,8 \cdot 10^{10} (0,008 \cdot 15,2) / 5,4$$

$$K = 1,08 \cdot 10^9 \text{ N/m}$$

menghitung kekakuan double bottom

$$K = 2 \frac{E \cdot A}{a}, \text{dimana } E \text{ baja} = 4,8 \cdot 10^{10}$$

$$K = 2 \cdot 4,8 \cdot 10^{10} (0,008 \cdot 15,2) / 5,4$$

$$K = 2,16 \cdot 10^9 \text{ N/m}$$

menghitung kekakuan plat (lambung samping kapal)

$$K = 2 \frac{E \cdot A}{a}, \text{dimana } E \text{ baja} = 4,8 \cdot 10^{10}$$

$$K = 2 \cdot 4,8 \cdot 10^{10} (0,008 \cdot 0,8) / 5,4$$

$$K = 1,138 \cdot 10^8 \text{ N/m}$$

menghitung kekakuan girder memanjang

$$K = \frac{EA}{a} \quad \text{dimana } E \text{ baja} = 4,8 \cdot 10^{10}$$

$$K = 4,8 \cdot 10^{10} (0,015 - 0,8) / 5,4$$

$$K = 1,067 \cdot 10^8 \text{ N/m}$$

Jumlah girder 16, jadi

$$K = 4 \cdot 1,067 \cdot 10^8$$

$$K = 4,267 \cdot 10^8 \text{ N/m}$$

jadi kekakuan total adalah penjumlahan antara kekakuan plat dan kekakuan girder

$$K_{\text{total}} = 2,16 \cdot 10^9 + 1,138 \cdot 10^8 + 4,267 \cdot 10^8$$

$$K_{\text{total}} = 2,7 \cdot 10^9 \text{ N/m}$$

Menghitung frekuensi naturalnya

$$\omega_n = \frac{\sqrt{K_{\text{tot}}}}{m}$$

$$\omega_n = 151,4 \text{ rad/sec}$$

Menghitung transmisibilitas gading gading dan plat

$$TR = \frac{\sqrt{1 + (2\xi\frac{\omega}{\omega_n})^2}}{\sqrt{(1 - (\frac{\omega}{\omega_n})^2)^2 + (2\xi\frac{\omega}{\omega_n})^2}}$$

$$TR = 1,00018$$

Menghitung gaya transmisi

Struktur kapal akan mengalami transmisi gaya dinamis dari engine ke struktur deck penumpang secara simultan selama mesin beroperasi

$$F_{TR \text{ vertical}}(z) = F_z \cdot TR$$

$$F_{TR \text{ vertical}}(z) = 13123,133 \cdot 1,00018$$

$$F_{TR \text{ vertical}}(z) = 13125,5 \text{ N}$$

$$F_{TR \text{ horizontal}}(x) = F_x \cdot TR$$

$$F_{TR \text{ horizontal}}(x) = 7379,83 \cdot 1,00018$$

$$F_{TR \text{ horizontal}}(x) = 7381,15 \text{ N}$$

$$F_{TR \text{ horizontal}}(y) = F_{y \text{ TR}}$$

$$F_{TR \text{ horizontal}}(y) = 7379,83 \cdot 1,00018$$

$$F_{TR \text{ horizontal}}(y) = 7381,15 \text{ N}$$

III.2 Gaya eksitasi yang ditimbulkan propeller (single – screw ships)

Gaya yang ditimbulkan berupa gaya yang terjadi pada bantalan (bearing force), untuk 4 blade propeller gaya horizontal adalah

$$F_h = \frac{\rho v n D^3}{100} [(\Psi_{A3} + \Psi_{A5})^2 + (\Psi_{B3} + \Psi_{B5})^2]^{1/2}$$

Dimana,

$$\rho \text{ (density, } \gamma/g) = 7,90816 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$$

$$v \text{ (velocities)} = 21,98857 \text{ fps}$$

$$n \text{ (revolution per secon)} = 3270 \text{ rpm} = 54,5 \text{ rps}$$

$$D \text{ (propeller blade diameter)} = 1830 \text{ mm} = 72,04 \text{ in}$$

Ψ (a force coefficient)

menentukan nilai $\Psi_{A3}, \Psi_{A5}, \Psi_{B3}, \Psi_{B5}$ dengan membaca tabel sebagai berikut

model	4280	4281	4282
	parent	U-form	V-form
4 bladed propeller			
Ψ_{A3}	-0.536	-0.775	0.1
Ψ_{A5}	-0.065	-0.1665	-0.0876
Ψ_{B3}	-0.593	-0.27	-0.316
Ψ_{B5}	-0.593	0.093	0.0412

dengan diketahui bentuk belakang kapal adalah U form maka,

$$\Psi_{A3} = -0,775$$

$$\Psi_{A5} = -0,1665$$

$$\Psi_{B3} = -0,27$$

$$\Psi_{B5} = 0,093$$

sehingga nilai Fh dapat ditentukan

$$F_h = \frac{\rho v n D^3}{100} [(\Psi_{A3} + \Psi_{A5})^2 + (\Psi_{B3} + \Psi_{B5})^2]^{1/2}$$

$$F_h = \frac{7,90816 \cdot 10^{-3} \cdot 21,98857 \cdot 54,5 \cdot (72,04)^3}{100} [(-0,775 + -0,1665)^2 + (-0,27 + 0,093)^2]^{1/2}$$

$$F_h = 16258,6708 \text{ lb}$$

$$F_h = 72322,15 \text{ N}$$

gaya vertikalnya, adalah

$$F_v = \frac{\rho v n D^3}{100} [(\Psi_{A3} - \Psi_{A5})^2 + (\Psi_{B3} - \Psi_{B5})^2]^{1/2}$$

$$F_v = \frac{7,90816 \cdot 10^{-3} \cdot 21,98857 \cdot 54,5 \cdot (72,04)^3}{100} [(-0,775 - -0,1665)^2 + (-0,27 - 0,093)^2]^{1/2}$$

$$F_v = 8894,05 \text{ lb}$$

$$F_v = 39562,69 \text{ N}$$

Data untuk plat pada gading nomor 8 sampai 61 (tempat ruang penumpang) didapatkan

$$G = 9,8 \text{ m/sec}^2$$

$$\gamma = \text{berat jenis} = 7,75 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$$

$$h = \text{tebal plat} = 0,008 \text{ m}$$

$$a = \text{panjang plat} = 5,4 \text{ m}$$

$$b = \text{lebar plat} = 15,2 \text{ m}$$

$$E = \text{modulus elastisitas} = 4,8 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$$

$$\mu = \text{poison rasio} = 0,3$$

menghitung kekakuan plat (sekat kamar mesin)

$$K = \frac{E A}{a}, \text{dimana } E \text{ baja} = 4,8 \cdot 10^{10}$$

$$K = 4,8 \cdot 10^{10} (0,008 \cdot 15,2) / 5,4$$

$$K = 1,08 \cdot 10^9 \text{ N/m}$$

menghitung kekakuan double bottom

$$K = 2 \frac{E A}{a}, \text{dimana } E \text{ baja} = 4,8 \cdot 10^{10}$$

$$K = 2 \cdot 4,8 \cdot 10^{10} (0,008 \cdot 15,2) / 5,4$$

$$K = 2,16 \cdot 10^9 \text{ N/m}$$

menghitung kekakuan plat (lambung samping kapal)

$$K = 2 \frac{E \Delta}{a}, \text{dimana } E \text{ baja} = 4,8 \cdot 10^{10}$$

$$K = 2 \cdot 4,8 \cdot 10^{10} (0,008 - 0,8) / 5,4$$

$$K = 1,138 \cdot 10^8 \text{ N/m}$$

menghitung kekakuan girder memanjang

$$K = \frac{E \Delta}{a}, \text{dimana } E \text{ baja} = 4,8 \cdot 10^{10}$$

$$K = 4,8 \cdot 10^{10} (0,015 - 0,8) / 5,4$$

$$K = 1,067 \cdot 10^8 \text{ N/m}$$

Jumlah girder 4, jadi

$$K = 4 \cdot 1,067 \cdot 10^8$$

$$K = 4,267 \cdot 10^8 \text{ N/m}$$

jadi kekakuan total adalah penjumlahan antara kekakuan plat dan kekakuan girder

$$K \text{ total} = 2,16 \cdot 10^9 + 1,138 \cdot 10^8 + 4,267 \cdot 10^8$$

$$K \text{ total} = 2,7 \cdot 10^9 \text{ N/m}$$

Menghitung frekuensi naturalnya

$$\omega_n = \sqrt{\frac{K_{\text{tot}}}{m}}$$

$$\omega_n = 151,4 \text{ rad/sec}$$

Menghitung transmisibilitas gading gading dan plat

$$TR = \frac{\sqrt{1 + (2 \xi \frac{\omega}{\omega_n})^2}}{\sqrt{(1 - (\frac{\omega}{\omega_n})^2)^2 + (2 \xi \frac{\omega}{\omega_n})^2}}$$

$$TR = 1,00018$$

Menghitung gaya transmisi

Gaya transmisi horizontal

Struktur kapal akan mengalami transmisi vertikal gaya dinamis dari bantalan poros propeller ke struktur deck penumpang secara simultan selama mesin beroperasi

$$F_h \text{ TR} = F_h \text{ TR}$$

$$F_h TR = 72322,15 \cdot 1,00018$$

$$F_h TR = 72335,16 \text{ N}$$

Gaya transmisi vertikal

Struktur kapal akan mengalami transmisi vertikal gaya dinamis dari bantalan poros propeller ke struktur deck penumpang secara simultan selama mesin beroperasi

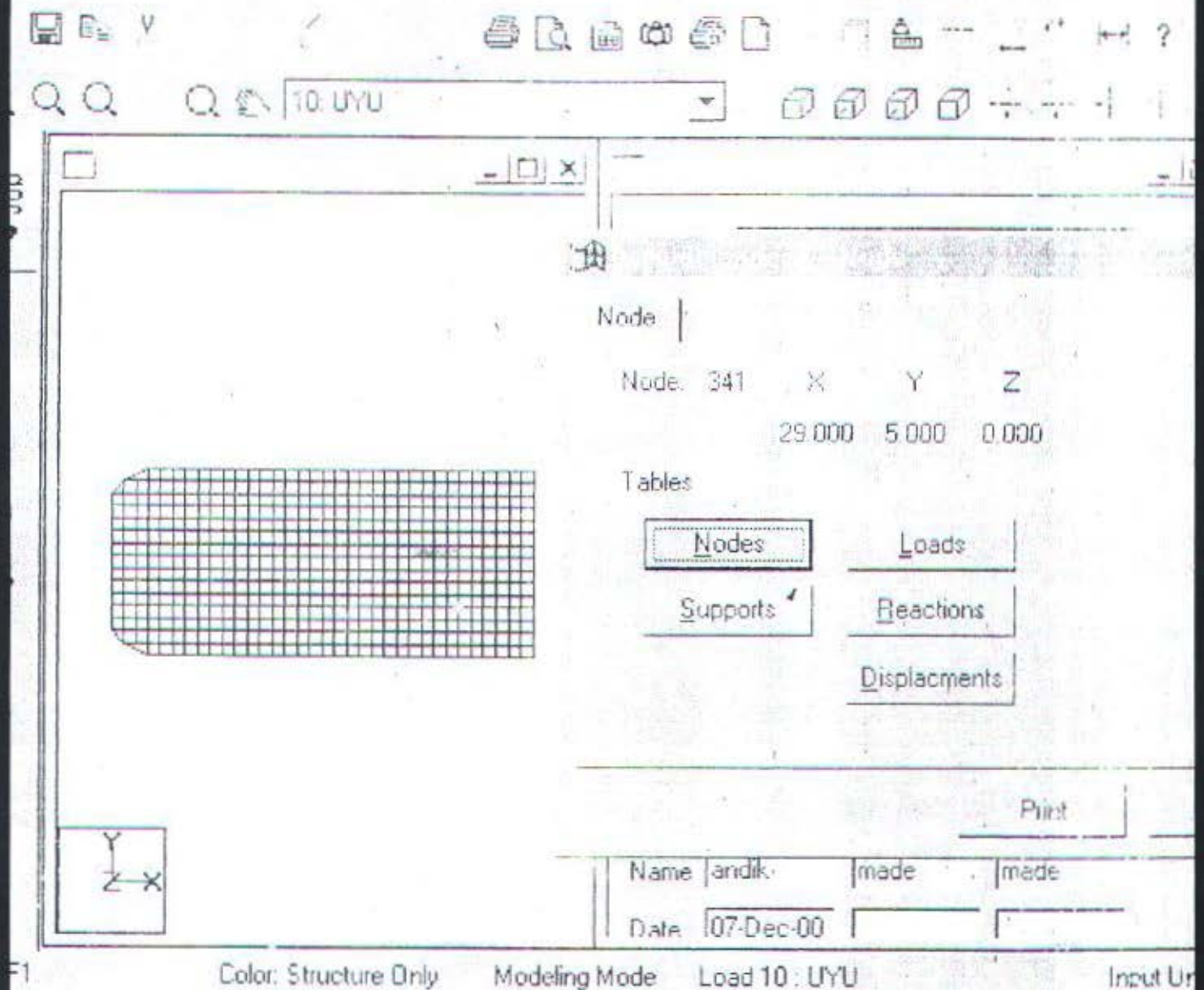
$$F_v TR = F_v TR$$

$$F_v TR = 39562,69 \cdot 1,00018$$

$$F_v TR = 39569,81 \text{ N}$$

PERHITUNGAN TINGKAT GETARAN

7.1 Analisa gelombang amplitudo pada titik sebagai berikut



IV.1.1. Arah getar Horizontal

Grafik gelombang amplitudo karena eksitasi engine

$$x = A \sin (wt + O)$$

$$x = wA \cos (wt + O)$$

$$x = -w^2 A \sin (wt + O)$$

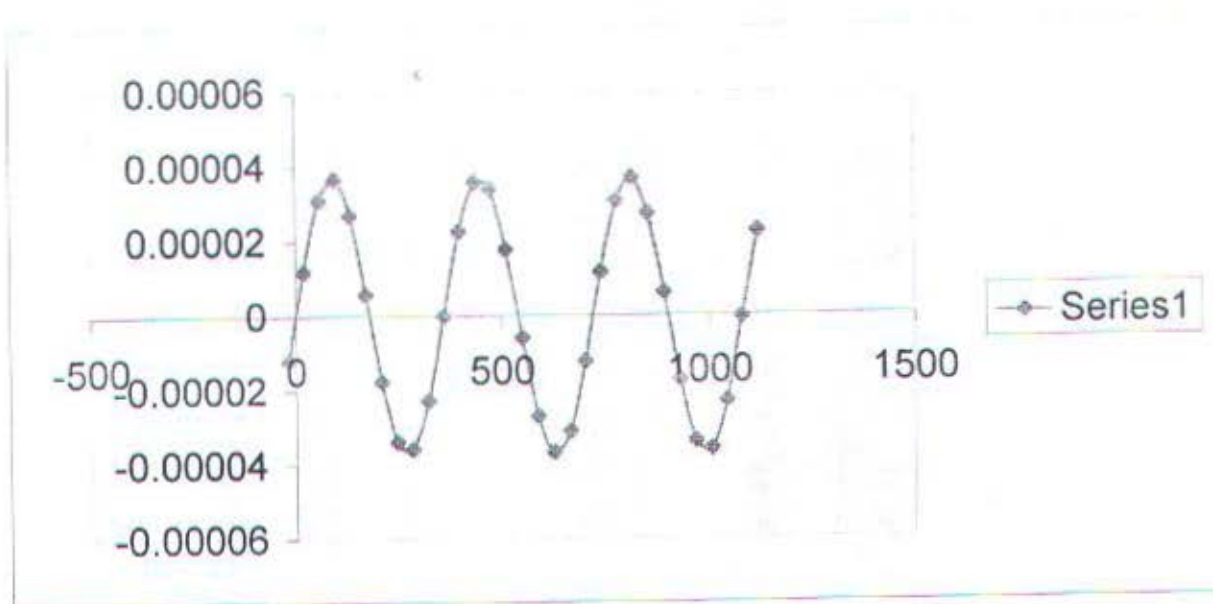
$$O = \tan^{-1} \frac{c w}{k - m w^2}$$

$$O = -18,77$$

$$A = 0.000037$$

nilai t	nilai w	nilai wt	nilai (wt + O)	nilai sin (wt + O)	nilai x
0	378.684	0	-18.77	-0.32176	-1.19051E-05
0.1	378.684	37.8684	19.0984	0.32719	1.2106E-05
0.2	378.684	75.7368	56.9668	0.83835	3.1019E-05
0.3	378.684	113.6052	94.8352	0.99644	3.68683E-05
0.4	378.684	151.4736	132.7036	0.73487	2.71902E-05
0.5	378.684	189.342	170.572	0.16381	6.06097E-06
0.6	378.684	227.2104	208.4404	-0.47624	-1.76209E-05
0.7	378.684	265.0788	246.3088	-0.91572	-3.38816E-05
0.8	378.684	302.9472	284.1772	-0.96954	-3.5873E-05
0.9	378.684	340.8156	322.0456	-0.61503	-2.27561E-05
1	378.684	378.684	359.914	-0.0015	-5.55E-08
1.1	378.684	416.5524	397.7824	0.61266	2.26684E-05
1.2	378.684	454.4208	435.6508	0.96881	3.5846E-05
1.3	378.684	492.2892	473.5192	0.91692	3.3926E-05
1.4	378.684	530.1576	511.3876	0.47888	1.77186E-05
1.5	378.684	568.026	549.256	-0.16084	-5.95108E-06
1.6	378.684	605.8944	587.1244	-0.73284	-2.71151E-05
1.7	378.684	643.7628	624.9928	-0.99618	-3.68587E-05
1.8	378.684	681.6312	662.8612	-0.83998	-3.10793E-05
1.9	378.684	719.4996	700.7296	-0.33002	-1.22107E-05
2	378.684	757.368	738.598	0.31892	1.18E-05
2.1	378.684	795.2364	776.4664	0.83356	3.08417E-05
2.2	378.684	833.1048	814.3348	0.99714	3.68942E-05
2.3	378.684	870.9732	852.2032	0.74076	2.74081E-05
2.4	378.684	908.8416	890.0716	0.17241	6.37917E-06
2.5	378.684	946.71	927.94	-0.46854	-1.7336E-05
2.6	378.684	984.5784	965.8084	-0.91218	-3.37507E-05
2.7	378.684	1022.447	1003.6768	-0.97164	-3.59507E-05
2.8	378.684	1060.315	1041.5452	-0.62189	-2.30099E-05
2.9	378.684	1098.184	1079.4136	-0.01023	-3.7851E-07
3	378.684	1136.052	1117.282	0.60573	2.2412E-05

Grafik gelombang amplitudo karena eksitasi engine



Grafik gelombang amplitudo karena eksitasi propeller

$$x = A \sin (\omega t + O)$$

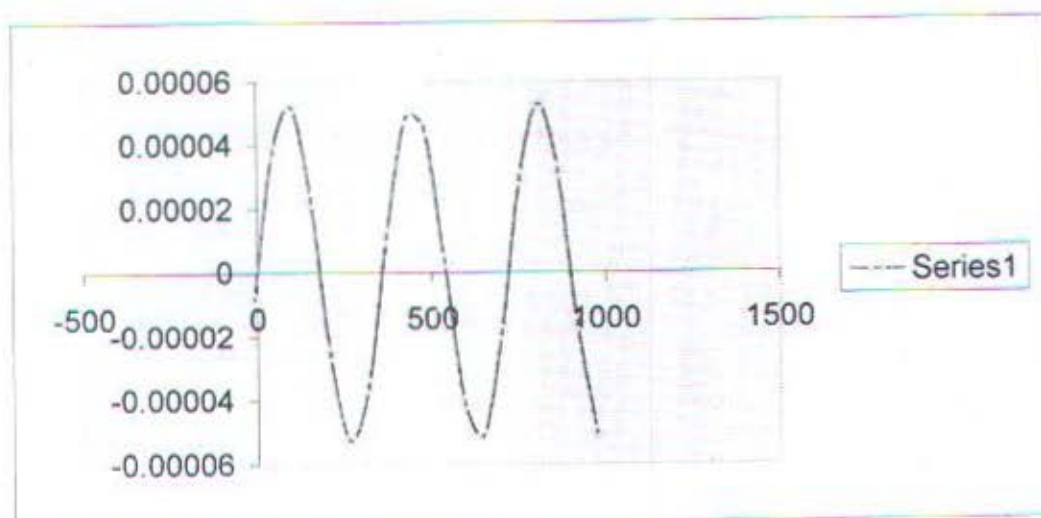
$$x = \omega A \cos (\omega t + O)$$

$$x = -\omega^2 A \sin (\omega t + O)$$

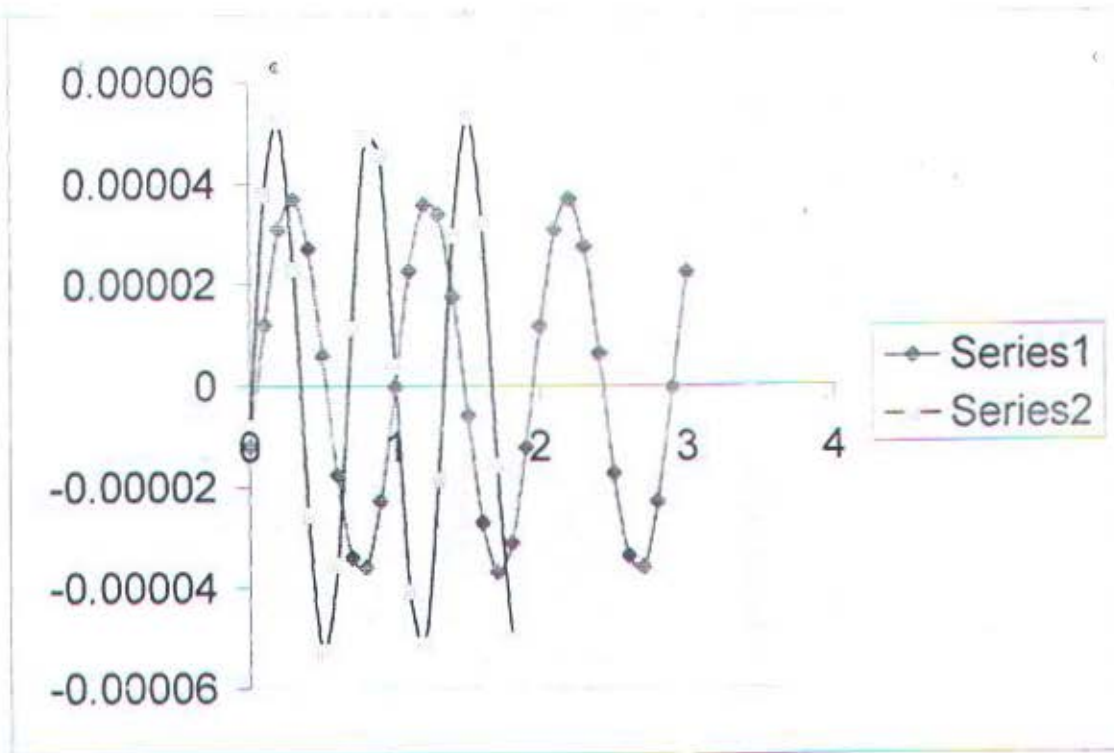
$$O = -9,09$$

$$A = 0.000053$$

nilai t	nilai w	nilai wt	nilai (wt + O)	nilai sin (wt + O)	nilai x
0	545	0	-9.09	-0.15798	-8.37E-06
0.1	545	54.5	45.41	0.71214	3.77E-05
0.2	545	109	99.91	0.98507	5.22E-05
0.3	545	163.5	154.41	0.43192	2.29E-05
0.4	545	218	208.91	-0.48343	-2.56E-05
0.5	545	272.5	263.41	-0.99339	-5.26E-05
0.6	545	327	317.91	-0.67029	-3.55E-05
0.7	545	381.5	372.41	0.2149	1.14E-05
0.8	545	436	426.91	0.91988	4.88E-05
0.9	545	490.5	481.41	0.85345	4.52E-05
1	545	545	535.91	0.07132	3.78E-06
1.1	545	599.5	590.41	-0.77062	-4.08E-05
1.2	545	654	644.91	-0.96633	-5.12E-05
1.3	545	708.5	699.41	-0.35167	-1.86E-05
1.4	545	763	753.91	0.55788	2.96E-05
1.5	545	817.5	808.41	0.99961	5.3E-05
1.6	545	872	862.91	0.60306	3.2E-05
1.7	545	926.5	917.41	-0.29921	-1.59E-05
1.8	545	981	971.91	-0.95056	-5.04E-05



Grafik dua gelombang amplitudo karena eksitasi engine dan karena eksitasi propeller



grafik interferensi

$$x_1 = 0,000037 \sin (378,684t - 18,77)$$

$$x_2 = 0,000053 \sin (545t - 3,09)$$

$$A_{\text{resultan}} = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos (w_1 - w_2)(t_1 - t_2)t$$

$$A_{\text{resultan}} = (0,000037^2 + 0,000053^2 + (2 * 0,000037 * 0,000053) \cos (545 - 378,684)t)^{0,5}$$

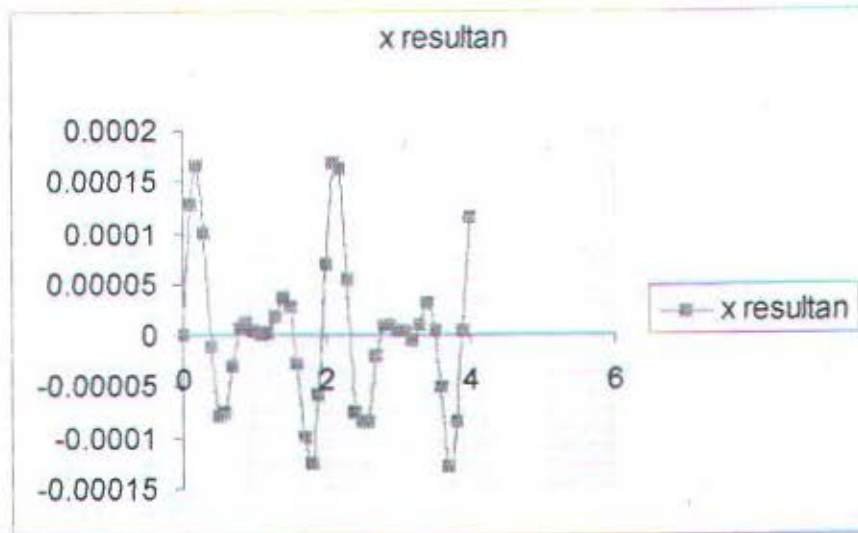
$$x_{\text{resultan}} = A_r (\sin w_1t + \sin w_2t)$$

$$x_{\text{resultan}} = 2A_r \cos 0,5 (w_1 - w_2)t \sin 0,5 (w_1 + w_2)t$$

$$x_{\text{resultan}} = 2A_r \cos (83,158)t \sin (461,842)t$$

t	(166,316)t	cos(166,316)t	A resultan	(83,158)t	cos(83,158)t	(461,842)t	sin(461,842)t	x resultan
0	0	1	0.00009	0	1	0	0	0
0.1	16.6316	0.95816	8.91E-05	8.3158	0.98948	46.1842	0.72156	0.000127
0.2	33.2632	0.83615	8.64E-05	16.6316	0.95816	92.3684	0.99914	0.000165
0.3	49.8948	0.64419	8.19E-05	24.9474	0.90669	138.5526	0.66193	9.83E-05
0.4	66.5264	0.39832	7.58E-05	33.2632	0.83615	184.7368	-0.08257	-1.05E-05
0.5	83.158	0.11913	6.82E-05	41.579	0.74804	230.921	-0.77627	-7.92E-05
0.6	99.7896	-0.17003	5.93E-05	49.8948	0.64419	277.1052	-0.99232	-7.58E-05
0.7	116.4212	-0.44496	4.93E-05	58.2106	0.52679	323.2894	-0.59777	-3.11E-05
0.8	133.0528	-0.68267	3.87E-05	66.5264	0.39832	369.4736	0.16459	5.08E-06
0.9	149.6844	-0.86325	2.81E-05	74.8422	0.26147	415.6578	0.82568	1.22E-05
1	166.316	-0.97161	1.92E-05	83.158	0.11913	461.842	0.97871	4.47E-06
1.1	182.9476	-0.99762	1.63E-05	91.4738	-0.02571	508.0262	0.52953	-4.44E-07
1.2	199.5792	-0.94217	2.2E-05	99.7896	-0.17003	554.2104	-0.24548	1.83E-06
1.3	216.2108	-0.80684	3.18E-05	108.105	-0.31076	600.3946	-0.86944	1.72E-05
1.4	232.8424	-0.604	4.25E-05	116.421	-0.44496	646.5788	-0.95842	3.63E-05
1.5	249.474	-0.35063	5.29E-05	124.737	-0.56981	692.763	-0.45767	2.76E-05
1.6	266.1056	-0.06791	6.25E-05	133.053	-0.68267	738.9472	0.32469	-2.77E-05
1.7	282.7372	0.22047	7.1E-05	141.369	-0.78117	785.1314	0.90727	-0.000101
1.8	299.3688	0.49042	7.81E-05	149.684	-0.86325	831.3156	0.93159	-0.000126
1.9	316.0004	0.71934	8.37E-05	158	-0.92718	877.4998	0.38268	-5.94E-05
2	332.632	0.88807	8.75E-05	166.316	-0.97161	923.684	-0.40169	6.83E-05
2.1	349.2636	0.98249	8.96E-05	174.632	-0.99561	969.8682	-0.93891	0.000168
2.2	365.8952	0.99471	8.99E-05	182.948	-0.99867	1016.052	-0.89839	0.000161
2.3	382.5268	0.92371	8.83E-05	191.263	-0.98072	1062.237	-0.30508	5.29E-05
2.4	399.1584	0.7754	8.5E-05	199.579	-0.94217	1108.421	0.47594	-7.62E-05
2.5	415.79	0.56222	7.99E-05	207.895	-0.8838	1154.605	0.96411	-8.62E-05
2.6	432.4216	0.30201	7.32E-05	216.211	-0.80684	1200.789	0.85905	-8.62E-05
2.7	449.0532	0.01652	6.51E-05	224.527	-0.71292	1246.973	0.2254	-2.09E-05
2.8	465.6848	-0.27034	5.58E-05	232.842	-0.60409	1293.158	-0.54694	9.06E-06
2.9	482.3164	-0.53459	4.56E-05	241.158	-0.48239	1339.342	-0.98274	9.12E-06
3	498.948	-0.75411	3.49E-05	249.474	-0.35063	1385.526	-0.81385	3.53E-06
3.1	515.5796	-0.91053	5.79E-05	257.79	-0.211498	1431.71	-0.1441	3.53E-06
3.2	532.2112	-0.9907	6.25E-05	266.106	-0.0679	1477.894	0.6142	-5.22E-06
3.3	548.8428	-0.98811	6.69E-05	274.421	0.07709	1524.079	0.99484	1.03E-05
3.4	565.4744	-0.90277	7.1E-05	282.737	0.2204	1570.263	0.76308	0.00003
3.5	582.106	-0.7419	7.47E-05	291.053	0.35923	1616.447	0.06197	3.33E-06
3.6	598.7376	-0.51895	7.81E-05	299.369	0.49042	1662.631	-0.67727	-5.19E-05
3.7	615.3692	-0.25258	8.11E-05	307.685	0.611314	1708.815	-0.99978	-0.00013
3.8	632.0008	0.0349	8.37E-05	316	0.71934	1755	-0.70711	-8.51E-05
3.9	648.6324	0.31949	8.58E-05	324.316	0.81224	1801.184	0.02891	4.03E-06
4	665.264	0.57734	8.75E-05	332.632	0.88807	1847.368	0.73571	0.000114

Grafik interferensi dua gelombang amplitudo karena eksitasi engine dan eksitasi propeller



$$\Delta\omega = |\omega_1 - \omega_2|$$

$$\Delta\omega = 83,58 \text{ rad/det}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$f = 13,24 \text{ Hz}$$

$$A_{\text{maks}} = 0,000168 \text{ m}$$

V.1.2. Arah getar vertikal

Grafik gelombang amplitudo karena eksitasi engine

$$x = A \sin (\omega t + \phi)$$

$$\dot{x} = \omega A \cos (\omega t + \phi)$$

$$\ddot{x} = -\omega^2 A \sin (\omega t + \phi)$$

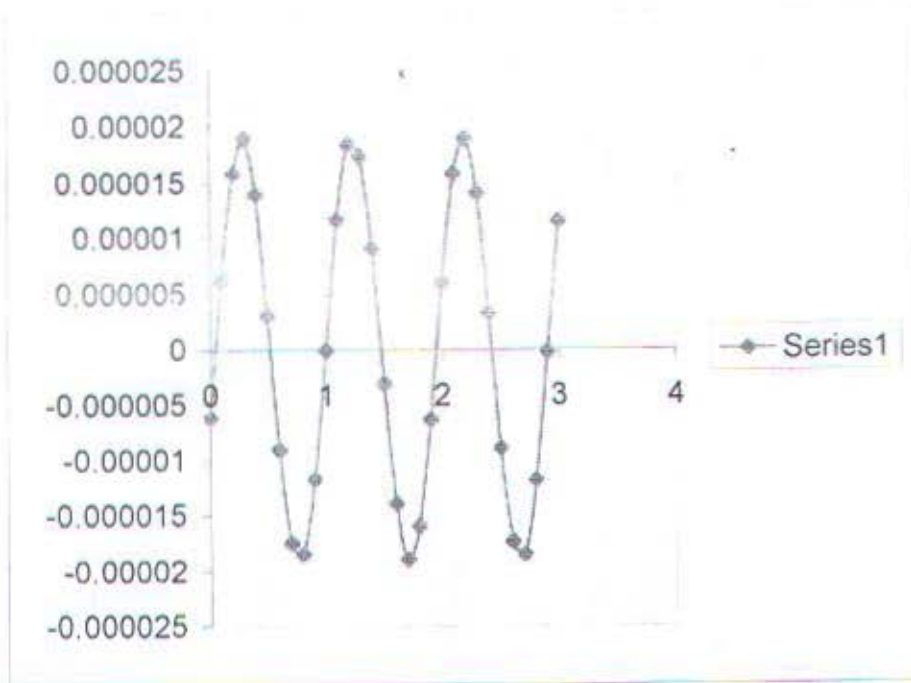
$$\phi = \tan^{-1} \frac{c \omega}{k - m \omega^2}$$

$$\phi = -18,77$$

$$A = 0.000019$$

nilai t	nilai w	nilai wt	nilai (wt + ϕ)	nilai sin (wt + ϕ)	nilai x
0	378.684	0	-18.77	-0.32176	-6.11E-06
0.1	378.684	37.8684	19.0984	0.32719	6.22E-06
0.2	378.684	75.7368	56.9668	0.83835	1.59E-05
0.3	378.684	113.6052	94.8352	0.99644	1.89E-05
0.4	378.684	151.4736	132.7036	0.73487	1.4E-05
0.5	378.684	189.342	170.572	0.16381	3.11E-06
0.6	378.684	227.2104	208.4404	-0.47624	-9.05E-06
0.7	378.684	265.0788	246.3088	-0.91572	-1.74E-05
0.8	378.684	302.9472	284.1772	-0.96954	-1.84E-05
0.9	378.684	340.8156	322.0456	-0.61503	-1.17E-05
1	378.684	378.684	359.914	-0.0015	-2.85E-08
1.1	378.684	416.5524	397.7824	0.61266	1.16E-05
1.2	378.684	454.4208	435.6508	0.96881	1.84E-05
1.3	378.684	492.2892	473.5192	0.91692	1.74E-05
1.4	378.684	530.1576	511.3876	0.47888	9.1E-06
1.5	378.684	568.026	549.256	-0.16084	-3.06E-06
1.6	378.684	605.8944	587.1244	-0.73284	-1.39E-05
1.7	378.684	643.7628	624.9928	-0.99618	-1.89E-05
1.8	378.684	681.6312	662.8612	-0.83998	-1.6E-05
1.9	378.684	719.4996	700.7296	-0.33002	-6.27E-06
2	378.684	757.368	738.598	0.31892	6.06E-06
2.1	378.684	795.2364	776.4664	0.83356	1.58E-05
2.2	378.684	833.1048	814.3348	0.99714	1.89E-05
2.3	378.684	870.9732	852.2032	0.74076	1.41E-05
2.4	378.684	908.8416	890.0716	0.17241	3.28E-06
2.5	378.684	946.71	927.94	-0.46854	-8.9E-06
2.6	378.684	984.5784	965.8084	-0.91218	-1.73E-05
2.7	378.684	1022.447	1003.6768	-0.97164	-1.85E-05
2.8	378.684	1060.315	1041.5452	-0.62189	-1.18E-05
2.9	378.684	1098.184	1079.4136	-0.01023	-1.94E-07
3	378.684	1136.052	1117.282	0.60573	1.15E-05

Grafik gelombang amplitudo karena eksitasi engine



gelombang amplitudo karena eksitasi propeller

$\sin (wt + O)$

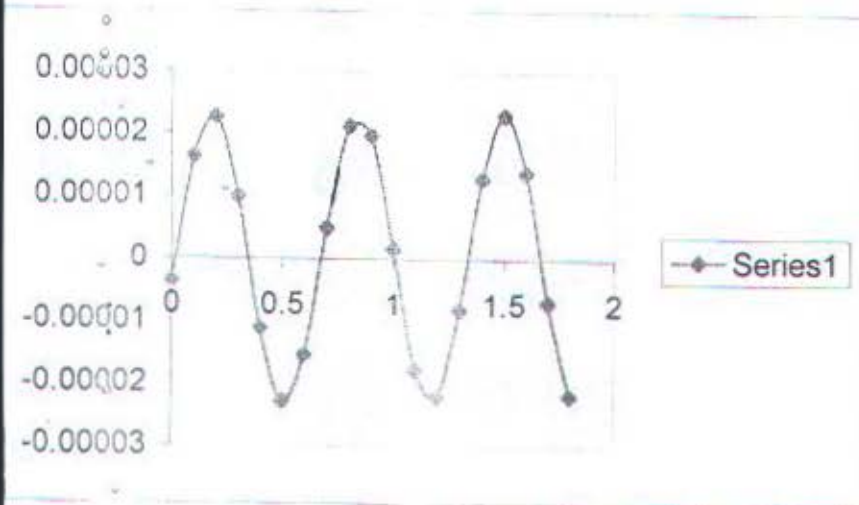
$\cos (wt + O)$

$2A \sin (wt + O)$

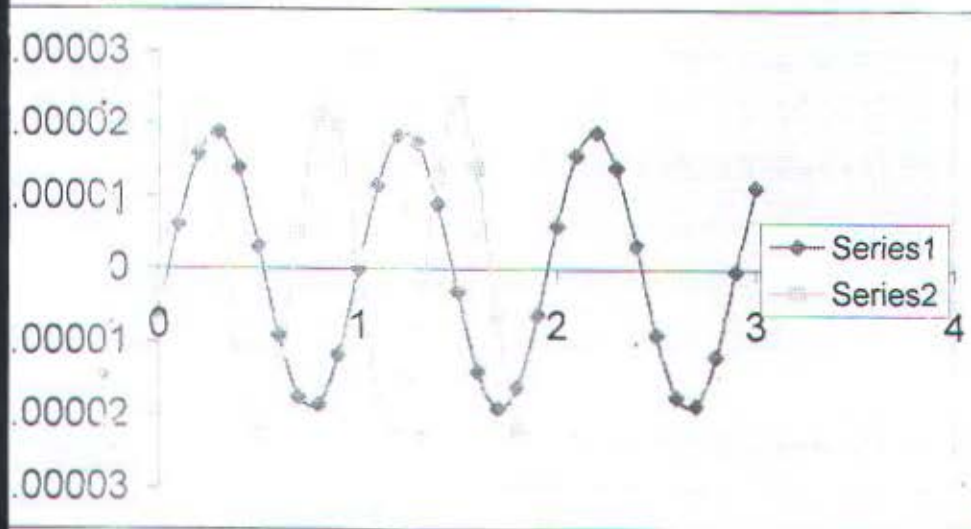
09

= 0.000023

t	nilai w	nilai wt	nilai (wt + O)	nilai sin (wt + O)	nilai x
0	545	0	-9.09	-0.15798	-3.63354E-06
0.1	545	54.5	45.41	0.71214	1.63792E-05
0.2	545	109	99.91	0.98507	2.26566E-05
0.3	545	163.5	154.41	0.43192	9.93416E-06
0.4	545	218	208.91	-0.48343	-1.11189E-05
0.5	545	272.5	263.41	-0.99339	-2.2848E-05
0.6	545	327	317.91	-0.67029	-1.54167E-05
0.7	545	381.5	372.41	0.2149	4.9427E-06
0.8	545	436	426.91	0.91988	2.11572E-05
0.9	545	490.5	481.41	0.85345	1.96294E-05
1	545	545	535.91	0.07132	1.64036E-06
1.1	545	599.5	590.41	-0.77062	-1.77243E-05
1.2	545	654	644.91	-0.96633	-2.22256E-05
1.3	545	708.5	699.41	-0.35167	-8.08841E-06
1.4	545	763	753.91	0.55788	1.28312E-05
1.5	545	817.5	808.41	0.99961	2.2991E-05
1.6	545	872	862.91	0.60306	1.38704E-05
1.7	545	926.5	917.41	-0.29921	-6.88183E-06
1.8	545	981	971.91	-0.95056	-2.18629E-05



dua gelombang amplitudo karena eksitasi engine dan karena eksitasi propeller



1 grafik gelombang amplitudo karena eksitasi engine

2 grafik gelombang amplitudo karena eksitasi propeller

interferensi

$$0,000023 \sin (378,684t - 18,77)$$

$$0,000019 \sin (545t - 9,09)$$

$$I_{\text{tan}} = (A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos (w_1 - w_2)t)^{0,5}$$

$$I_{\text{tan}} = (0,000023^2 + 0,000019^2 + (2 * 0,000023 * 0,000019) \cos (545 - 378,684)t)^{0,5}$$

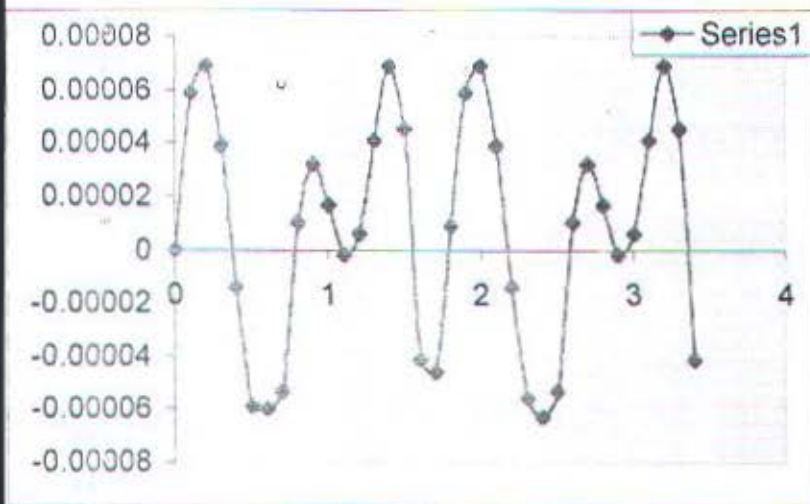
$$I_{\text{tan}} = A_r (\sin w_1t + \sin w_2t)$$

$$I_{\text{tan}} = 2A_r \cos 0,5 (w_1 - w_2)t \sin 0,5 (w_1 + w_2)t$$

$$I_{\text{tan}} = 2A_r \cos (83,158)t \sin (461,842)t$$

166.316)t	cos(166.316)t	A resultan	(83.158)t	cos (83.158)t	(461.842)t	sin (461.842)t	x resultan
0	1	0.000113	0	1	0	0	0
16.6316	0.95816	0.000113	8.3158	0.98948	46.1842	0.72156	5.89E-05
33.2632	0.83615	0.00011	16.6316	0.95816	92.3684	0.99914	6.89E-05
49.8948	0.64419	0.000107	24.9474	0.90669	138.5526	0.66193	3.89E-05
66.5264	0.39832	0.000102	33.2632	0.83615	184.7368	-0.08257	-1.41E-05
83.158	0.11913	9.68E-05	41.579	0.74804	230.921	-0.77627	-0.000059
99.7896	-0.17003	9.07E-05	49.8948	0.64419	277.1052	-0.99232	-0.00006
116.4212	-0.44496	8.46E-05	58.2106	0.52679	323.2894	-0.59777	-5.33E-05
133.0528	-0.68267	7.89E-05	66.5264	0.39832	369.4736	0.16459	1.03E-05
149.6844	-0.86325	7.43E-05	74.8422	0.26147	415.6578	0.82568	3.21E-05
166.316	-0.97161	7.13E-05	83.158	0.11913	461.842	0.97871	1.66E-05
182.9476	-0.99762	7.06E-05	91.4738	-0.02571	508.0262	0.52953	-1.92E-06
199.5792	-0.94217	7.21E-05	99.7896	-0.17003	554.2104	-0.24548	6.02E-06
216.2108	-0.80684	7.57E-05	108.105	-0.31076	600.3946	-0.86944	4.09E-05
232.8424	-0.604	8.08E-05	116.421	-0.44496	646.5788	-0.95842	6.89E-05
249.474	-0.35063	8.67E-05	124.737	-0.56981	692.763	-0.45767	4.52E-05
266.1056	-0.06791	9.29E-05	133.053	-0.68267	738.9472	0.32469	-4.12E-05
282.7372	0.22047	9.88E-05	141.369	-0.78117	785.1314	0.90727	-0.000046
299.3688	0.49042	0.000104	149.684	-0.86325	831.3156	0.93159	0.000009
316.0004	0.71934	0.000108	158	-0.92718	877.4998	0.38268	5.89E-05
332.632	0.88807	0.000111	166.316	-0.97161	923.684	-0.40169	6.89E-05
349.2636	0.98249	0.000113	174.632	-0.99561	969.8682	-0.93891	3.89E-05
365.8952	0.99471	0.000113	182.948	-0.99867	1016.052	-0.89839	-1.41E-05
382.5268	0.92371	0.000112	191.263	-0.98072	1062.237	-0.30508	-0.000056
399.1584	0.7754	0.000109	199.579	-0.94217	1108.421	0.47594	-0.000063
415.79	0.56222	0.000105	207.895	-0.8838	1154.605	0.96411	-5.33E-05
432.4216	0.30201	0.0001	216.211	-0.80684	1200.789	0.85905	1.03E-05
449.0532	0.01652	9.47E-05	224.527	-0.71292	1246.973	0.2254	3.21E-05
465.6848	-0.27034	8.85E-05	232.842	-0.60409	1293.158	-0.54694	1.66E-05
482.3164	-0.53459	8.25E-05	241.158	-0.48239	1339.342	-0.98274	-1.92E-06
498.948	-0.75411	7.71E-05	249.474	-0.35063	1385.526	-0.81385	6.02E-06
515.5796	-0.91053	7.3E-05	257.79	-0.211498	1431.71	-0.1441	4.09E-05
532.2112	-0.9907	7.08E-05	266.106	-0.0679	1477.894	0.6142	6.89E-05
548.8428	-0.98811	7.09E-05	274.421	0.07709	1524.079	0.99484	4.52E-05
565.4744	-0.90277	7.32E-05	282.737	0.2204	1570.263	0.76308	-4.12E-05

Grafik interferensi dua gelombang amplitudo karena eksitasi engine dan eksitasi propeller



$$\Delta\omega = |\omega_1 - \omega_2|$$

$$\Delta\omega = 83,58 \text{ rad/det}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$f = 13,24 \text{ Hz}$$

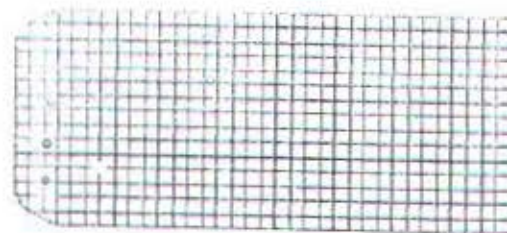
$$A_{maks} = 0,0000689 \text{ m}$$

Analisa gelombang amplitudo pada titik sebagai berikut

File Edit View Tools Windows Help

Q Q 10. UYU

[-] [X] [Y] [Z]



Node

Node	X	Y	Z
503	7.000	5.000	0.000

Tables

Nodes

Supports

Loads

Reactions

Displacements

Print

Name	andik	made	made
Date	07-Dec-00		

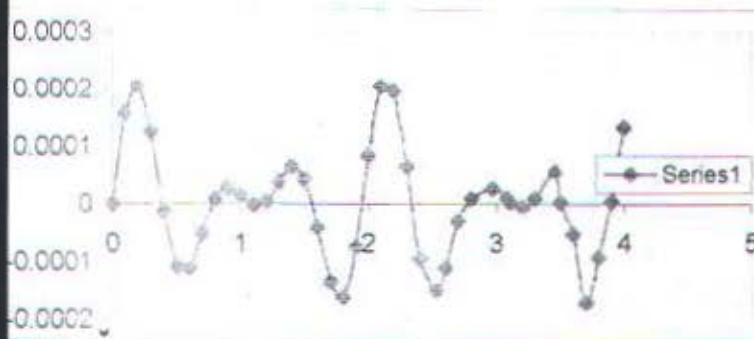
Color: Structure Only
Modeling Mode
Load 10: UYU
Input Un



V.2.1 Arah getar horizontal

Dengan perhitungan yang seperti diatas diperoleh gelombang interferensi sebagai berikut:

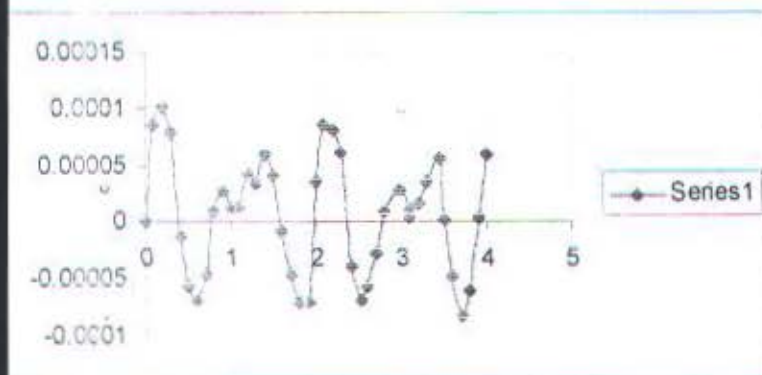
Grafik interferensi dua gelombang amplitudo karena eksitasi engine dan eksitasi propeller pada titik 503 untuk arah getar horizontal



$$\begin{aligned}\Delta\omega &= |\omega_1 - \omega_2| \\ \Delta\omega &= 83,58 \text{ rad/det} \\ \omega &= 2\pi f \\ f &= 13,24 \text{ Hz} \\ A_{\text{maks}} &= 0,000205 \text{ m}\end{aligned}$$

V.2.2 Arah getar vertikal

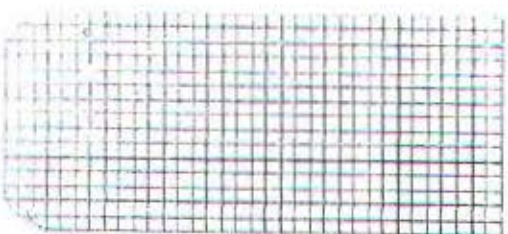
Grafik interferensi dua gelombang amplitudo karena eksitasi engine dan eksitasi propeller pada titik 503 untuk arah getar vertikal



$$\begin{aligned}\Delta\omega &= |\omega_1 - \omega_2| \\ \Delta\omega &= 83,58 \text{ rad/det} \\ \omega &= 2\pi f \\ f &= 13,24 \text{ Hz} \\ A_{\text{maks}} &= 0,000105 \text{ m}\end{aligned}$$

Analisa gelombang amplitudo pada titik sebagai berikut

10. UYU



Node

Node	X	Y	Z
510	7.000	12.000	0.000

Tables

Nodes	Loads
Supports	Reactions
	Displacements

Print

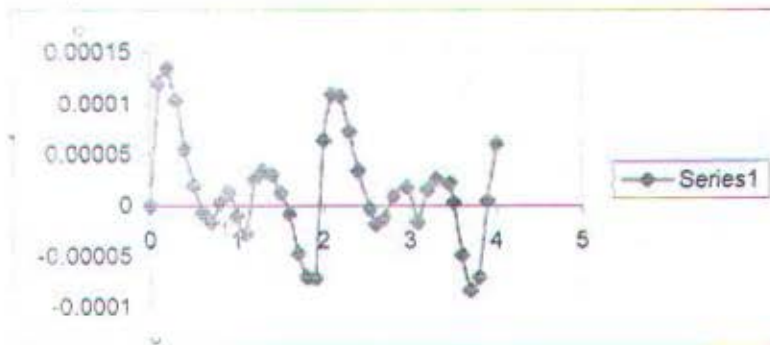
Name	ardik,	made	made
Date	07-Dec-00		

Color: Structure Only Modeling Mode Load 10 : UYU Input Un

IV.3.1 Arah getar horizontal

Dengan perhitungan yang seperti diatas diperoleh gelombang interferensi sebagai berikut:

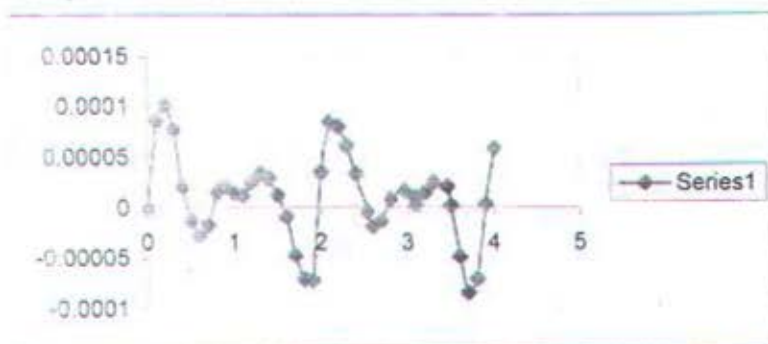
Grafiik interferensi dua gelombang amplitudo karena eksitasi engine dan eksitasi propeller
Pada titik 510 untuk arah getar horizontal



$$\Delta\omega = |\omega_1 - \omega_2|$$
$$\Delta\omega = 83,58 \text{ rad/det}$$
$$\omega = 2\pi f$$
$$f = 13,24 \text{ Hz}$$
$$A_{maks} = 0,0001438 \text{ m}$$

IV.3.2 Arah getar vertikal

Grafiik interferensi dua gelombang amplitudo karena eksitasi engine dan eksitasi propeller
Pada titik 510 untuk arah getar vertikal



$$\Delta\omega = |\omega_1 - \omega_2|$$
$$\Delta\omega = 83,58 \text{ rad/det}$$
$$\omega = 2\pi f$$
$$f = 13,24 \text{ Hz}$$
$$A_{maks} = 0,0001238 \text{ m}$$

Fig. 2

Q

-	<input type="checkbox"/>	x
---	--------------------------	---

11

Nodes

Loads

Supports

Reactions

Displacements'

Print

Name	andik	made	made
------	-------	------	------

Date 07-Dec-00

Modeling Mode

Load 10 : UYU

Input Un

V.4.1 Arah getar horizontal

Dengan perhitungan yang seperti diatas diperoleh gelombang interferensi sebagai berikut:

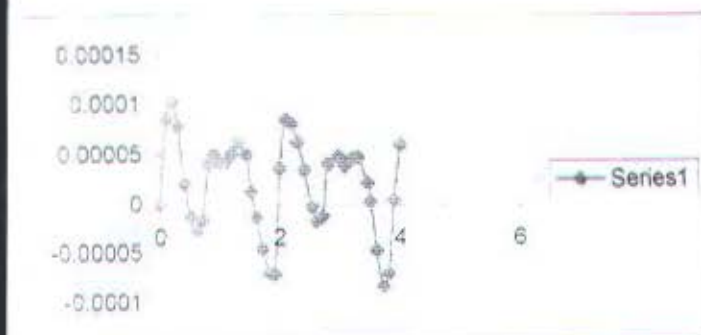
Grafik interferensi dua gelombang amplitudo karena eksitasi engine dan eksitasi propeller
Pada titik 348 untuk arah getar horizontal



$$\Delta\omega = |\omega_1 - \omega_2|$$
$$\Delta\omega = 83,58 \text{ rad/det}$$
$$\omega = 2\pi f$$
$$f = 13,24 \text{ Hz}$$
$$A_{maks} = 0,00015 \text{ m}$$

IV.4.2 Arah getar vertikal

Grafik interferensi dua gelombang amplitudo karena eksitasi engine dan eksitasi propeller
Pada titik 348 untuk arah getar vertical



$$\Delta\omega = |\omega_1 - \omega_2|$$
$$\Delta\omega = 83,58 \text{ rad/det}$$
$$\omega = 2\pi f$$
$$f = 13,24 \text{ Hz}$$
$$A_{maks} = 0,000115 \text{ m}$$

analisa gelombang amplitudo pada titik sebagai berikut

pemodelandek - Node

Node |

Node: 133	X	Y	Z
	16.000	5.000	0.000

Tables

Nodes

Supports

Loads

Reactions

Displacements

Print C

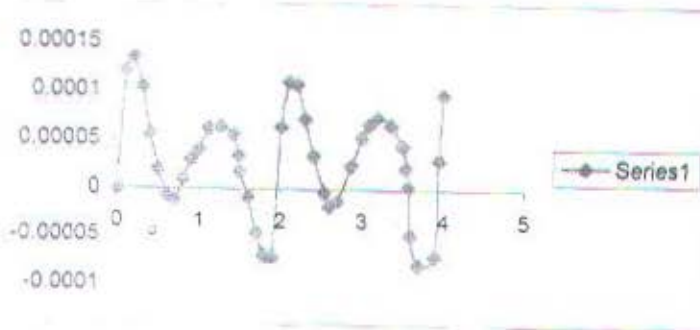
	Engineer	Checker	Approved
Name	andik	made	made
Date	07-Dec-00		

Color: Structure Only Modeling Mode Load 10 : UYU Input Un

IV.5.1 Arah getar horizontal

Dengan perhitungan yang seperti diatas diperoleh gelombang interferensi sebagai berikut:

Grafik interferensi dua gelombang amplitudo karena eksitasi engine dan eksitasi propeller Pada titik 133 untuk arah getar horizontal



$$\Delta\omega = |\omega_1 - \omega_2|$$

$$\Delta\omega = 83,58 \text{ rad/det}$$

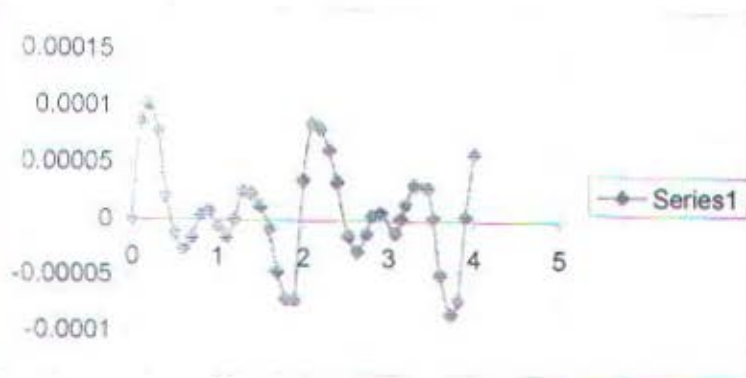
$$\omega = 2\pi f$$

$$f = 13,24 \text{ Hz}$$

$$A_{\text{maks}} = 0,000138 \text{ m}$$

IV.5.2 Arah getar vertikal

Grafik interferensi dua gelombang amplitudo karena eksitasi engine dan eksitasi propeller Pada titik 133 untuk arah getar vertikal



$$\Delta\omega = |\omega_1 - \omega_2|$$

$$\Delta\omega = 83,58 \text{ rad/det}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$f = 13,24 \text{ Hz}$$

$$A_{\text{maks}} = 0,0001038 \text{ m}$$

alisa gelombang kelajuan (Analisa peak velocity) pada titik 341

$$n = 2Ar \cos(83.158)t \sin(461.842)t$$

$$n = 0.000336 \cos(83.158)t \sin(461.842)t$$

an' = kelajuan = turunan pertama dari x resultan

$$an' = U' V + U V'$$

$$0.00336 \cos(83.158)t$$

$$+ ab'$$

$$0.00336$$

$$(83.158)t$$

$$, 158 \sin(83.158)t$$

$$\cos(83.158)t) + 0.000336 (-83.158 \sin(83.158)t)$$

$$0.02794 \sin(83.158)t$$

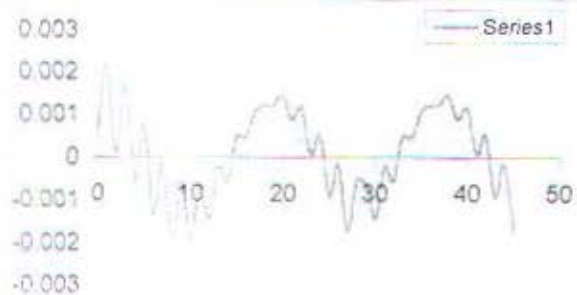
$$(461.842)t$$

$$s(461.842)t$$

$$an' = -0.022794 \sin(83.158)t \sin(461.842)t + 0.000336 \cos(83.158)t \cos(461.842)t$$

83.158t	sin(83.158)t	461.842t	sin(461.842)t	cos(83.158)t	cos(461.842)t	xresultan'
0	0	0	0	1	1	0.00036
83.158	0.99287	461.842	0.978	0.119	-0.205	0.002205
166.32	0.2364	923.684	-0.401	-0.971	-0.921	0.000106
249.47	-0.936	1385.53	-0.813	-0.351	0.573	0.001662
332.63	-0.459	1847.37	0.735	0.882	0.681	-0.000553
415.79	0.826	2309.21	0.511	0.573	-0.857	0.000785
498.95	0.656	2771.05	-0.945	-0.743	-0.325	-0.001326
582.11	-0.671	3232.89	-0.123	-0.731	0.991	-7.27E-05
665.26	-0.816	3694.74	0.996	0.573	-0.069	-0.001867
748.42	0.475	4156.58	-0.285	0.882	-0.961	-0.000614
831.58	0.929	4618.42	-0.879	-0.358	0.469	-0.001922
914.74	-0.254	5080.26	0.646	-0.971	0.766	-0.000642
997.9	-0.991	5542.1	0.614	0.121	-0.788	-0.001421
1081.1	0.019	6003.95	-0.891	0.999	-0.453	-0.000202
1164.2	0.994	6465.79	-0.258	0.104	0.965	-0.000548
1247.4	0.218	6927.63	0.998	-0.974	0.052	0.000478
1330.5	-0.942	7389.47	-0.156	-0.342	-0.987	0.000456
1413.7	-0.443	7851.31	-0.933	0.891	0.358	0.001057
1496.8	0.836	8313.16	0.544	0.559	0.838	0.001205
1580	0.642	8775	0.707	-0.766	-0.707	0.00123
1663.2	-0.684	9236.84	-0.829	-0.731	-0.559	0.00144
1746.3	-0.805	9698.68	-0.374	0.587	0.927	0.000882
1829.5	0.492	10160.5	0.984	0.874	0.173	0.001158
1912.6	0.923	10622.4	-0.034	-0.374	-0.999	6.3E-05
1995.8	-0.272	11084.2	-0.971	-0.965	0.241	0.000518
2079	-0.987	11546.1	0.438	0.156	0.898	-0.000935
2162.1	0.036	12007.9	0.798	0.999	-0.601	-0.000151
2245.3	0.996	12469.7	-0.754	0.087	-0.656	-0.001732
2328.4	0.201	12931.6	-0.484	-0.978	0.874	-0.000529
2411.6	-0.254	13393.4	0.646	-0.971	0.766	-0.000642
2494.7	-0.991	13855.3	0.614	0.121	-0.788	-0.001421

2577.9	0.019	14317.1	-0.891	0.999	-0.453	-0.000202
2661.1	0.994	14778.9	-0.258	0.104	0.965	-0.000548
2744.2	0.218	15240.8	0.998	-0.974	0.052	0.000478
2827.4	-0.942	15702.6	-0.156	-0.342	-0.987	0.000456
2910.5	-0.443	16164.5	-0.933	0.891	0.358	0.001057
2993.7	0.836	16626.3	0.544	0.559	0.838	0.001205
3076.8	0.642	17088.2	0.707	-0.766	-0.707	0.00123
3160	-0.684	17550	-0.829	-0.731	-0.559	0.00144
3243.2	-0.805	18011.8	-0.374	0.587	0.927	0.000882
3326.3	0.492	18473.7	0.984	0.874	0.173	0.001158
3409.5	0.923	18935.5	-0.034	-0.374	-0.999	6.3E-05
3492.6	-0.272	19397.4	-0.971	-0.965	0.241	0.000518
3575.8	-0.987	19859.2	0.438	0.156	0.898	-0.000935
3659	0.036	20321	0.798	0.999	-0.601	-0.000151
3742.1	0.996	20782.9	-0.754	0.087	-0.656	-0.001732



Peak velocity / puncak nilai kelajuan adalah 0.002205 m

BAB V ANALISA TINGKAT GETARAN SISTEM

Setelah didapatkan nilai amplitudo resultan dari interferensi dua gelombang amplitudo karena eksitasi engine dan eksitasi propeller. Maka nilai tersebut dibandingkan dengan persyaratan yang ada pada standard ISO, standard Lloyd register, dan data pengukuran getaran yang telah dilakukan

V.1 Standard ISO

Terdapat batasan besarnya getaran yang apabila dilampaui, orang yang terkena getaran tersebut secara kontinyu, akan mengalami kelelahan (fatigue) sehingga, untuk awak kapal akan berpengaruh pada produktivitas kerjanya

ISO mengeluarkan standard yang berkaitan dengan kenyamanan penumpang dan anak buah kapal

Diagram ISO (terlampir) memberikan hubungan antara frekuensi dan besarnya amplitudo getaran yang diijinkan untuk lama exposure 8 jam, masing masing untuk getaran vertical dan horizontal.

Dengan perhitungan didapatkan data untuk titik 341 sebagai berikut:

- frekuensi = 13,24 Hz
- exposure 8 jam
- getaran horizontal

dengan data nilai tersebut, ditarik garis memotong sumbu y untuk menemukan nilai amplitudo maksimumnya yang diijinkan yaitu sebesar 0,32 mm

angka 0,32 mm ini adalah besarnya amplitudo getaran tertinggi yang diperbolehkan agar awak kapal tidak mengalami kelelahan apabila terkena getaran tersebut selama 8 jam terus menerus

dari perhitungan yang dilakukan diperoleh nilai amplitudonya adalah 0.168 mm dengan demikian amplitudo yang terjadi tersebut masih memenuhi batas toleransi standard ISO. Dari perhitungan data didapatkan nilai sebagai berikut

Dengan perhitungan didapatkan data untuk titik 341 sebagai berikut:

- frekuensi = 13,24 Hz
- exposure 8 jam
- getaran vertikal

dengan data nilai tersebut, ditarik garis memotong sumbu y untuk menemukan nilai amplitudo maksimumnya yang diijinkan yaitu sebesar 0,13 mm

angka 0,13 mm ini adalah besarnya amplitudo getaran tertinggi yang diperbolehkan agar awak kapal tidak mengalami kelelahan apabila terkena getaran tersebut selama 8 jam terus menerus

dari perhitungan yang dilakukan diperoleh nilai amplitudonya adalah 0.108 mm dengan demikian amplitudo yang terjadi tersebut masih memenuhi batas toleransi standard

Dengan perhitungan didapatkan data untuk titik 503 sebagai berikut;

- frekuensi = 13,24 Hz
- exposure 8 jam
- getaran horizontal

dengan data nilai tersebut, ditarik garis memotong sumbu y untuk menemukan nilai amplitudo maksimumnya yang diijinkan yaitu sebesar 0,32 mm

angka 0,32 mm ini adalah besarnya amplitudo getaran tertinggi yang diperbolehkan agar awak kapal tidak mengalami kelelahan apabila terkena getaran tersebut selama 8 jam terus menerus

dari perhitungan yang dilakukan diperoleh nilai amplitudonya adalah 0.205 mm

dengan demikian amplitudo yang terjadi tersebut masih memenuhi batas toleransi standard ISO

Dengan perhitungan didapatkan data untuk titik 503 sebagai berikut:

- frekuensi = 13,24 Hz
- exposure 8 jam
- getaran vertikal

dengan data nilai tersebut, ditarik garis memotong sumbu y untuk menemukan nilai amplitudo maksimumnya yang diijinkan yaitu sebesar 0,13 mm

angka 0,13 mm ini adalah besarnya amplitudo getaran tertinggi yang diperbolehkan agar awak kapal tidak mengalami kelelahan apabila terkena getaran tersebut selama 8 jam terus menerus

dari perhitungan yang dilakukan diperoleh nilai amplitudonya adalah 0,105 mm

dengan demikian amplitudo yang terjadi tersebut masih memenuhi batas toleransi standard ISO

Dengan perhitungan didapatkan data untuk titik 510 sebagai berikut:

- frekuensi = 13,24 Hz
- exposure 8 jam
- getaran horizontal

dengan data nilai tersebut, ditarik garis memotong sumbu y untuk menemukan nilai amplitudo maksimumnya yang diijinkan yaitu sebesar 0,32 mm

angka 0,32 mm ini adalah besarnya amplitudo getaran tertinggi yang diperbolehkan agar awak kapal tidak mengalami kelelahan apabila terkena getaran tersebut selama 8 jam terus menerus

dari perhitungan yang dilakukan diperoleh nilai amplitudonya adalah 0,1438 mm

dengan demikian amplitudo yang terjadi tersebut masih memenuhi batas toleransi standard ISO

Dengan perhitungan didapatkan data untuk titik 510 sebagai berikut:

- frekuensi = 13,24 Hz
- exposure 8 jam
- getaran vertikal

dengan data nilai tersebut, ditarik garis memotong sumbu y untuk menemukan nilai amplitudo maksimumnya yang diijinkan yaitu sebesar 0,13 mm

angka 0,13 mm ini adalah besarnya amplitudo getaran tertinggi yang diperbolehkan agar awak kapal tidak mengalami kelelahan apabila terkena getaran tersebut selama 8 jam terus menerus

dari perhitungan yang dilakukan diperoleh nilai amplitudonya adalah 0,1238 mm dengan demikian amplitudo yang terjadi tersebut masih memenuhi batas toleransi standard ISO. Dari perhitungan data didapatkan nilai sebagai berikut:

Dengan perhitungan didapatkan data untuk titik 348 sebagai berikut:

- frekuensi = 13,24 Hz
- exposure 8 jam
- getaran horizontal

dengan data nilai tersebut, ditarik garis memotong sumbu y untuk menemukan nilai amplitudo maksimumnya yang diijinkan yaitu sebesar 0,32 mm

angka 0,32 mm ini adalah besarnya amplitudo getaran tertinggi yang diperbolehkan agar awak kapal tidak mengalami kelelahan apabila terkena getaran tersebut selama 8 jam terus menerus

dari perhitungan yang dilakukan diperoleh nilai amplitudonya adalah 0,15 mm

dengan demikian amplitudo yang terjadi tersebut masih memenuhi batas toleransi standard ISO

Dengan perhitungan didapatkan data untuk titik 348 sebagai berikut:

- frekuensi = 13,24 Hz
- exposure 8 jam
- getaran vertikal

dengan data nilai tersebut, ditarik garis memotong sumbu y untuk menemukan nilai amplitudo maksimumnya yang diijinkan yaitu sebesar 0,13 mm

angka 0,13 mm ini adalah besarnya amplitudo getaran tertinggi yang diperbolehkan agar awak kapal tidak mengalami kelelahan apabila terkena getaran tersebut selama 8 jam terus menerus

dari perhitungan yang dilakukan diperoleh nilai amplitudonya adalah 0.115 mm dengan demikian amplitudo yang terjadi tersebut masih memenuhi batas toleransi standard ISO.

V.2 Standard loyd register

Standard loyd register terhadap tingkat maksimum getaran pada frekuensi 5 – 100 Hz Untuk kapal penumpang dalam kategori public spaces adalah 1.5 – 2.5 mm/s

Dari data perhitungan didapatkan nilai peak velocity pada titik 341 adalah 2.25 mm/s sehingga nilai tersebut masih dalam batas toleransi standard loyd register.

V.3 Perbandingan dengan data pengukuran

Diketahui data pengukuran acceleration (mm/s^2) pada deck 3 ruang penumpang kelas ekonomi adalah

3 rd Deck	L	$4,4 \cdot 10^{-3}$
	V	$3,4 \cdot 10^{-3}$
	T	$2,5 \cdot 10^{-3}$

3 rd Deck	L	$5.1 \cdot 10^{-3}$
	V	$3.7 \cdot 10^{-3}$
	T	$5.0 \cdot 10^{-3}$
3 rd Deck	L	$3.9 \cdot 10^{-3}$
	V	$4.7 \cdot 10^{-3}$
	T	$4.3 \cdot 10^{-3}$
3 rd Deck	L	$4.1 \cdot 10^{-3}$
	V	$5.1 \cdot 10^{-3}$
	T	$3.9 \cdot 10^{-3}$
3 rd Deck	L	$1.7 \cdot 10^{-3}$
	V	$1.5 \cdot 10^{-3}$
	T	$1.1 \cdot 10^{-3}$
3 rd Deck	L	$6.6 \cdot 10^{-3}$
	V	$1.8 \cdot 10^{-3}$
	T	$1.2 \cdot 10^{-3}$

Untuk mengetahui nilai amplitudo dari data tersebut adalah

$$x = A$$

$$x = A \omega$$

$$x = -A \omega^2$$

dari semua data tersebut dapat diketahui nilai amplitudonya

arah getar	acceleration(mm/s ²)	frekuensi(Hz)	frekuensi(rad/det)	amplitudo(mm)
L	0.0044	58	364.24	3.31648E-08
V	0.0034	58	364.24	2.56273E-08
T	0.0025	58	364.24	1.88436E-08
L	0.0051	58	364.24	3.8441E-08
V	0.0037	72	452.16	1.80975E-08
T	0.005	58	364.24	3.76873E-08
L	0.0039	34	213.52	8.55436E-08
V	0.0047	58	364.24	3.5426E-08
T	0.0043	29	182.12	1.29644E-07
L	0.0041	35	219.8	8.4865E-08
V	0.0051	57	357.96	3.98017E-08
T	0.0039	58	364.24	2.93961E-08
L	0.0017	34	213.52	3.72882E-08
V	0.0015	34	213.52	3.29014E-08
T	0.0011	34	213.52	2.41277E-08
L	0.0066	15	94.2	7.43778E-07
V	0.0018	34	213.52	3.94817E-08
T	0.0012	22	138.16	5.28661E-08

Data dari perhitungan yang dilakukan

Titik	Arah getar	Amplitudo (mm)
341	horizontal	0,168
341	vertikal	0,068
503	horizontal	0,205
503	vertikal	0,105
510	horizontal	0,1438
510	vertikal	0,1238
348	horizontal	0,15
348	vertikal	0,115
133	horizontal	0,138
133	vertikal	0,103

Dari data diatas didapatkan nilai amplitudo dari pengukuran mempunyai nilai lebih kecil dibandingkan dengan nilai amplitudo yang diperoleh dengan perhitungan yang telah dilakukan hal ini dikarenakan kondisi pengukuran dan perhitungan berbeda. Pada kondisi pengukuran, amplitudo dilakukan saat kapal masih baru (sea trial). Sedangkan pada perhitungan yang dilakukan, engine dianggap bekerja pada torsi maksimum dan putaran maksimum.

BAB VI KESIMPULAN

Getaran yang ditimbulkan oleh engine, dan propeller, pada kapal selain bisa merusak struktur kapal, juga dapat mengakibatkan kenyamanan yang dirasakan oleh awak kapal menjadi berkurang. Terlebih lagi untuk kapal penumpang dalam hal ini diutamakan adanya kenyamanan berlayar terutama dikaitkan dengan masalah timbulnya getaran yang diakibatkan oleh gaya eksitasi yang ditimbulkan engine, dan propeller

Dari semua perhitungan yang dilakukan terhadap titik titik secara acak untuk menghitung nilai amplitudo gelombang yang terjadi didapatkan nilai yang masih memenuhi standard toleransi ISO, terhadap arah getaran vertical dan arah getar horizontal.

Demikian juga perbandingan yang dilakukan dari hasil perhitungan yang dilakukan dengan persyaratan dari Lloyd register masih memenuhi standard toleransi yang diijinkannya

Untuk perbandingan nilai perhitungan amplitudo pada deck 3 ruang penumpang kelas ekonomi KM Pangrango dengan hasil pengukuran saat sea trial KM Pangrango didapatkan perbedaan nilai, yang disebabkan karena tidak dimasukkannya pengaruh eksitasi gelombang dalam proses perhitungan, serta penentuan asumsi rumus rumus pendekatan yang kurang akurat dalam menentukan kekakuan struktur engine dan konstruksi kapal.

Dengan demikian dapat dikatakan tingkat getaran yang terjadi pada KM PANGRANGO masih berada pada tingkat toleransi yang tidak membahayakan kesehatan penumpang maupun anak buah kapal

DAFTAR PUSTAKA

1. William Thomson, TEORI GETARAN DENGAN PENERAPAN, terjemahan, Penerbit Airlangga, 1995
2. Made A, CATATAN KULIAH GETARAN PERMESINAN KAPAL, FTK-T.Sistem perkapalan, 2000
3. Asjar Imron, GETARAN KAPAL I, FTK-T.perkapalan, 1994
4. Subianto, Analisa gaya getar pada pondasi mesin KM Pax 500, FTK-T.Sistem perkapalan, 1998
5. M Rico Farid, MEMPERKECIL EKSITASI GETARAN, FTK-T.Perkapalan, 1995
6. Ernest McCormick, HUMAN FACTORS IN ENGINEERING AND DESIGN, McGrawHill, Inc, 1976
7. The human factors section Eastman Kodak company, ERGONOMIC DESIGN FOR PEOPLE AT WORK, Van nostrand reinhold, 1983
8. Dosen dosen Fisika, FISIKA I, Jurusan fisika FMIPA - ITS 1996.
9. Marine Engineer Review, Oktober 1999.
10. Research Engineer, User Manual book STAAD III, research engineer inc. 1992
11. Suharjo, Matematika I, ITS , 1994

Nama	Septriyan Kusnandy Artanto
NRP	4296 100 020
Judul Tugas Akhir	Analisa Getaran Yang Terjadi Pada ruang Penumpang KM Pangrang
Dosen Pembimbing	Ir. Made Ariana MT

[illegible]

1. Mahasiswa siap / tidak siap / dibatalkan *0 untuk diujikan
2. Catatan lain yang dianggap perlu

Ir. I Made Ariana MT
NIP.



SURAT KEPUTUSAN Pengerjaan Tugas Akhir (KS 1701)

Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan ITS, maka perlu diterbitkan Surat Keputusan Pengerjaan Tugas Akhir yang memberikan tugas kepada mahasiswa tersebut dibawah ini untuk mengerjakan Tugas Akhir sesuai judul dan lingkup bahasan yang ditentukan.

Nama Mahasiswa	:	Septriyan Kusnandy A
NRP	:	4296 100 020
Dosen Pembimbing	:	Ir. Made Ariana , MT
Tanggal diberikan Tugas	:	6 September 2000
Tanggal diselesaikan Tugas Akhir	:	26 Januari 2001
Judul Tugas Akhir	:	

Analisa Getaran Yang Terjadi Pada Ruang Penumpang KM.Pangrango.

Surabaya, 26 Januari 2001

Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan ITS

DR. Ir. A.A. Masroeri, M.Eng

NIP. 131 407 591

Yang Menerima tugas;

Mahasiswa

Septriyan Kusnandy A

NRP. 4296 100 020

Dosen Pembimbing

Ir. Made Ariana , MT

NIP. 132 133 971



LEMBAR EVALUASI PRESENTASI PROPOSAL (P-1) TUGAS AKHIR

silahkan membaca, menimbang, dan mempelajari Presentasi Proposal Tugas Akhir yang dilaksanakan oleh:

Nama / NRP : Septiyan K.A. / 4296100020
Judul Proposal : Analisa keamanan yg terjadi di ruang penumpang
KU. PANGRANBO

Tim Dosen Penilai memutuskan mahasiswa tersebut diatas :

1. Menerima proposal tanpa perbaikan
2. Menerima proposal dengan perbaikan atau catatan
3. Menolak proposal.

menetapkan Dosen Pembimbing Tugas Akhir ybs adalah:

Ir. Made Ariana MT sebagai Dosen Pembimbing Utama
Ir. Alim Widodo MSc. sebagai Dosen Pembimbing Pendamping

Hal yang menjadi catatan pada penulisan Proposal Tugas Akhir tersebut adalah:
(diperlukan dapat dilanjutkan pada halaman kosong dibalik)

Surabaya, 1 Sept. 2011

Dosen Penilai Presentasi Proposal Tugas Akhir,

<u>INDRAWATI</u>	(Ketua Tim)
<u>ABUK. E. HADI</u>	(Anggota)
<u>ALAN S.</u>	(Anggota)
<u>ALAN</u>	(Anggota)
<u>SOENARNO</u>	(Anggota)
<u>WAGYU</u>	(Anggota)

Tanda Tangan

1. <u>[Signature]</u>	2. <u>[Signature]</u>
3. <u>[Signature]</u>	4. <u>[Signature]</u>
5. <u>[Signature]</u>	6. <u>[Signature]</u>

Tanda tangan mahasiswa

Septiyan K.A.

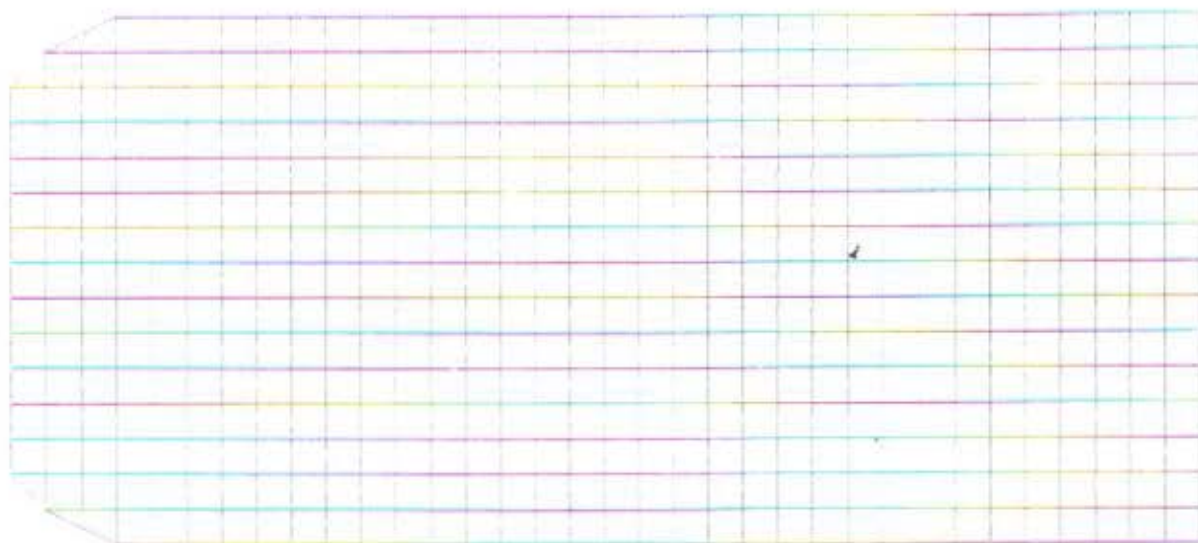


Software licensed to Software licensed to demo user

Title deck ruang penumpang kelas ekono

pt FTK

Job No	1	Sheet No	1	Rev
Part	1			
Ref	1			
By	andik	Date	07-Dec-00	Chg made
File	pemodelandek.std	Date/Time	25-Dec-2000 09:13	




```
*****
*
*          S T A A D - III
*      Revision 20.1
*      Proprietary Program of
*      Research Engineers, Inc.
*      Date=    JAN 17, 1901
*      Time=    7: 5: 29
*
*      USER ID: Yus
*****
```

STAAD SPACE MODELDECK
INPUT WIDTH 72
UNIT METER NEWTON
JOINT COORDINATES

1 1.5 0. 0.; 2 1.5 0.5 0.; 3 2. 0.5 0.; 4 2. 0. 0.; 5 1.5 1. 0.
6 2. 1. 0.; 7 1.5 1.5 0.; 8 2. 1.5 0.; 9 1.5 2. 0.; 10 2. 2. 0.
11 1.5 2.5 0.; 12 2. 2.5 0.; 13 1.5 3. 0.; 14 2. 3. 0.; 15 1.5 3.5 0.
16 2. 3.5 0.; 17 1.5 4. 0.; 18 2. 4. 0.; 19 1.5 4.5 0.; 20 2. 4.5 0.
21 1.5 5. 0.; 22 2. 5. 0.; 23 1.5 5.5 0.; 24 2. 5.5 0.; 25 1.5 6. 0.
26 2. 6. 0.; 27 1.5 6.5 0.; 28 2. 6.5 0.; 29 1.5 7. 0.; 30 2. 7. 0.
31 1.5 7.5 0.; 32 2. 7.5 0.; 33 2.5 0.5 0.; 34 2.5 0. 0.; 35 2.5 1. 0.
36 2.5 1.5 0.; 37 2.5 2. 0.; 38 2.5 2.5 0.; 39 2.5 3. 0.; 40 2.5 3.5 0.
41 2.5 4. 0.; 42 2.5 4.5 0.; 43 2.5 5. 0.; 44 2.5 5.5 0.; 45 2.5 6. 0.
46 2.5 6.5 0.; 47 2.5 7. 0.; 48 2.5 7.5 0.; 49 3. 0.5 0.; 50 3. 0. 0.
51 3. 1. 0.; 52 3. 1.5 0.; 53 3. 2. 0.; 54 3. 2.5 0.; 55 3. 3. 0.
56 3. 3.5 0.; 57 3. 4. 0.; 58 3. 4.5 0.; 59 3. 5. 0.; 60 3. 5.5 0.
61 3. 6. 0.; 62 3. 6.5 0.; 63 3. 7. 0.; 64 3. 7.5 0.; 65 3.5 0.5 0.
66 3.5 0. 0.; 67 3.5 1. 0.; 68 3.5 1.5 0.; 69 3.5 2. 0.; 70 3.5 2.5 0.
71 3.5 3. 0.; 72 3.5 3.5 0.; 73 3.5 4. 0.; 74 3.5 4.5 0.; 75 3.5 5. 0.
76 3.5 5.5 0.; 77 3.5 6. 0.; 78 3.5 6.5 0.; 79 3.5 7. 0.; 80 3.5 7.5 0.
81 4. 0.5 0.; 82 4. 0. 0.; 83 4. 1. 0.; 84 4. 1.5 0.; 85 4. 2. 0.
86 4. 2.5 0.; 87 4. 3. 0.; 88 4. 3.5 0.; 89 4. 4. 0.; 90 4. 4.5 0.
91 4. 5. 0.; 92 4. 5.5 0.; 93 4. 6. 0.; 94 4. 6.5 0.; 95 4. 7. 0.
96 4. 7.5 0.; 97 4.5 0.5 0.; 98 4.5 0. 0.; 99 4.5 1. 0.; 100 4.5 1.5 0.
101 4.5 2. 0.; 102 4.5 2.5 0.; 103 4.5 3. 0.; 104 4.5 3.5 0.
105 4.5 4. 0.; 106 4.5 4.5 0.; 107 4.5 5. 0.; 108 4.5 5.5 0.
109 4.5 6. 0.; 110 4.5 6.5 0.; 111 4.5 7. 0.; 112 4.5 7.5 0.
113 5. 0.5 0.; 114 5. 0. 0.; 115 5. 1. 0.; 116 5. 1.5 0.; 117 5. 2. 0.
118 5. 2.5 0.; 119 5. 3. 0.; 120 5. 3.5 0.; 121 5. 4. 0.; 122 5. 4.5 0.
123 5. 5. 0.; 124 5. 5.5 0.; 125 5. 6. 0.; 126 5. 6.5 0.; 127 5. 7. 0.
128 5. 7.5 0.; 129 5.5 0.5 0.; 130 5.5 0. 0.; 131 5.5 1. 0.
132 5.5 1.5 0.; 133 5.5 2. 0.; 134 5.5 2.5 0.; 135 5.5 3. 0.
136 5.5 3.5 0.; 137 5.5 4. 0.; 138 5.5 4.5 0.; 139 5.5 5. 0.
140 5.5 5.5 0.; 141 5.5 6. 0.; 142 5.5 6.5 0.; 143 5.5 7. 0.
144 5.5 7.5 0.; 145 6. 0.5 0.; 146 6. 0. 0.; 147 6. 1. 0.; 148 6. 1.5 0.
149 6. 2. 0.; 150 6. 2.5 0.; 151 6. 3. 0.; 152 6. 3.5 0.; 153 6. 4. 0.
154 6. 4.5 0.; 155 6. 5. 0.; 156 6. 5.5 0.; 157 6. 6. 0.; 158 6. 6.5 0.
159 6. 7. 0.; 160 6. 7.5 0.; 161 6.5 0.5 0.; 162 6.5 0. 0.
163 6.5 1. 0.; 164 6.5 1.5 0.; 165 6.5 2. 0.; 166 6.5 2.5 0.
167 6.5 3. 0.; 168 6.5 3.5 0.; 169 6.5 4. 0.; 170 6.5 4.5 0.
171 6.5 5. 0.; 172 6.5 5.5 0.; 173 6.5 6. 0.; 174 6.5 6.5 0.

175 6.5 7. 0.; 176 6.5 7.5 0.; 177 7. 0.5 0.; 178 7. 0. 0.; 179 7. 1. 0.
180 7. 1.5 0.; 181 7. 2. 0.; 182 7. 2.5 0.; 183 7. 3. 0.; 184 7. 3.5 0.
185 7. 4. 0.; 186 7. 4.5 0.; 187 7. 5. 0.; 188 7. 5.5 0.; 189 7. 6. 0.
190 7. 6.5 0.; 191 7. 7. 0.; 192 7. 7.5 0.; 193 7.5 0.5 0.
194 7.5 0. 0.; 195 7.5 1. 0.; 196 7.5 1.5 0.; 197 7.5 2. 0.
198 7.5 2.5 0.; 199 7.5 3. 0.; 200 7.5 3.5 0.; 201 7.5 4. 0.
202 7.5 4.5 0.; 203 7.5 5. 0.; 204 7.5 5.5 0.; 205 7.5 6. 0.
206 7.5 6.5 0.; 207 7.5 7. 0.; 208 7.5 7.5 0.; 209 8. 0.5 0.
210 8. 0. 0.; 211 8. 1. 0.; 212 8. 1.5 0.; 213 8. 2. 0.; 214 8. 2.5 0.
215 8. 3. 0.; 216 8. 3.5 0.; 217 8. 4. 0.; 218 8. 4.5 0.; 219 8. 5. 0.
220 8. 5.5 0.; 221 8. 6. 0.; 222 8. 6.5 0.; 223 8. 7. 0.; 224 8. 7.5 0.
225 8.5 0.5 0.; 226 8.5 0. 0.; 227 8.5 1. 0.; 228 8.5 1.5 0.
229 8.5 2. 0.; 230 8.5 2.5 0.; 231 8.5 3. 0.; 232 8.5 3.5 0.
233 8.5 4. 0.; 234 8.5 4.5 0.; 235 8.5 5. 0.; 236 8.5 5.5 0.
237 8.5 6. 0.; 238 8.5 6.5 0.; 239 8.5 7. 0.; 240 8.5 7.5 0.
241 9. 0.5 0.; 242 9. 0. 0.; 243 9. 1. 0.; 244 9. 1.5 0.; 245 9. 2. 0.
246 9. 2.5 0.; 247 9. 3. 0.; 248 9. 3.5 0.; 249 9. 4. 0.; 250 9. 4.5 0.
251 9. 5. 0.; 252 9. 5.5 0.; 253 9. 6. 0.; 254 9. 6.5 0.; 255 9. 7. 0.
256 9. 7.5 0.; 257 9.5 0.5 0.; 258 9.5 0. 0.; 259 9.5 1. 0.
260 9.5 1.5 0.; 261 9.5 2. 0.; 262 9.5 2.5 0.; 263 9.5 3. 0.
264 9.5 3.5 0.; 265 9.5 4. 0.; 266 9.5 4.5 0.; 267 9.5 5. 0.
268 9.5 5.5 0.; 269 9.5 6. 0.; 270 9.5 6.5 0.; 271 9.5 7. 0.
272 9.5 7.5 0.; 273 10. 0.5 0.; 274 10. 0. 0.; 275 10. 1. 0.
276 10. 1.5 0.; 277 10. 2. 0.; 278 10. 2.5 0.; 279 10. 3. 0.
280 10. 3.5 0.; 281 10. 4. 0.; 282 10. 4.5 0.; 283 10. 5. 0.
284 10. 5.5 0.; 285 10. 6. 0.; 286 10. 6.5 0.; 287 10. 7. 0.
288 10. 7.5 0.; 289 10.5 0.5 0.; 290 10.5 0. 0.; 291 10.5 1. 0.
292 10.5 1.5 0.; 293 10.5 2. 0.; 294 10.5 2.5 0.; 295 10.5 3. 0.
296 10.5 3.5 0.; 297 10.5 4. 0.; 298 10.5 4.5 0.; 299 10.5 5. 0.
300 10.5 5.5 0.; 301 10.5 6. 0.; 302 10.5 6.5 0.; 303 10.5 7. 0.
304 10.5 7.5 0.; 305 11. 0.5 0.; 306 11. 0. 0.; 307 11. 1. 0.
308 11. 1.5 0.; 309 11. 2. 0.; 310 11. 2.5 0.; 311 11. 3. 0.
312 11. 3.5 0.; 313 11. 4. 0.; 314 11. 4.5 0.; 315 11. 5. 0.
316 11. 5.5 0.; 317 11. 6. 0.; 318 11. 6.5 0.; 319 11. 7. 0.
320 11. 7.5 0.; 321 11.5 0.5 0.; 322 11.5 0. 0.; 323 11.5 1. 0.
324 11.5 1.5 0.; 325 11.5 2. 0.; 326 11.5 2.5 0.; 327 11.5 3. 0.
328 11.5 3.5 0.; 329 11.5 4. 0.; 330 11.5 4.5 0.; 331 11.5 5. 0.
332 11.5 5.5 0.; 333 11.5 6. 0.; 334 11.5 6.5 0.; 335 11.5 7. 0.
336 11.5 7.5 0.; 337 12. 0.5 0.; 338 12. 0. 0.; 339 12. 1. 0.
340 12. 1.5 0.; 341 12. 2. 0.; 342 12. 2.5 0.; 343 12. 3. 0.
344 12. 3.5 0.; 345 12. 4. 0.; 346 12. 4.5 0.; 347 12. 5. 0.
348 12. 5.5 0.; 349 12. 6. 0.; 350 12. 6.5 0.; 351 12. 7. 0.
352 12. 7.5 0.; 353 12.5 0.5 0.; 354 12.5 0. 0.; 355 12.5 1. 0.
356 12.5 1.5 0.; 357 12.5 2. 0.; 358 12.5 2.5 0.; 359 12.5 3. 0.
360 12.5 3.5 0.; 361 12.5 4. 0.; 362 12.5 4.5 0.; 363 12.5 5. 0.
364 12.5 5.5 0.; 365 12.5 6. 0.; 366 12.5 6.5 0.; 367 12.5 7. 0.
368 12.5 7.5 0.; 369 13. 0.5 0.; 370 13. 0. 0.; 371 13. 1. 0.
372 13. 1.5 0.; 373 13. 2. 0.; 374 13. 2.5 0.; 375 13. 3. 0.
376 13. 3.5 0.; 377 13. 4. 0.; 378 13. 4.5 0.; 379 13. 5. 0.
380 13. 5.5 0.; 381 13. 6. 0.; 382 13. 6.5 0.; 383 13. 7. 0.
384 13. 7.5 0.; 385 13.5 0.5 0.; 386 13.5 0. 0.; 387 13.5 1. 0.
388 13.5 1.5 0.; 389 13.5 2. 0.; 390 13.5 2.5 0.; 391 13.5 3. 0.
392 13.5 3.5 0.; 393 13.5 4. 0.; 394 13.5 4.5 0.; 395 13.5 5. 0.
396 13.5 5.5 0.; 397 13.5 6. 0.; 398 13.5 6.5 0.; 399 13.5 7. 0.
400 13.5 7.5 0.; 401 14. 0.5 0.; 402 14. 0. 0.; 403 14. 1. 0.
404 14. 1.5 0.; 405 14. 2. 0.; 406 14. 2.5 0.; 407 14. 3. 0.

408 14. 3.5 0.; 409 14. 4. 0.; 410 14. 4.5 0.; 411 14. 5. 0.
412 14. 5.5 0.; 413 14. 6. 0.; 414 14. 6.5 0.; 415 14. 7. 0.
416 14. 7.5 0.; 417 14.5 0.5 0.; 418 14.5 0. 0.; 419 14.5 1. 0.
420 14.5 1.5 0.; 421 14.5 2. 0.; 422 14.5 2.5 0.; 423 14.5 3. 0.
424 14.5 3.5 0.; 425 14.5 4. 0.; 426 14.5 4.5 0.; 427 14.5 5. 0.
428 14.5 5.5 0.; 429 14.5 6. 0.; 430 14.5 6.5 0.; 431 14.5 7. 0.
432 14.5 7.5 0.; 433 15. 0.5 0.; 434 15. 0. 0.; 435 15. 1. 0.
436 15. 1.5 0.; 437 15. 2. 0.; 438 15. 2.5 0.; 439 15. 3. 0.
440 15. 3.5 0.; 441 15. 4. 0.; 442 15. 4.5 0.; 443 15. 5. 0.
444 15. 5.5 0.; 445 15. 6. 0.; 446 15. 6.5 0.; 447 15. 7. 0.
448 15. 7.5 0.; 449 15.5 0.5 0.; 450 15.5 0. 0.; 451 15.5 1. 0.
452 15.5 1.5 0.; 453 15.5 2. 0.; 454 15.5 2.5 0.; 455 15.5 3. 0.
456 15.5 3.5 0.; 457 15.5 4. 0.; 458 15.5 4.5 0.; 459 15.5 5. 0.
460 15.5 5.5 0.; 461 15.5 6. 0.; 462 15.5 6.5 0.; 463 15.5 7. 0.
464 15.5 7.5 0.; 465 16. 0.5 0.; 466 16. 0. 0.; 467 16. 1. 0.
468 16. 1.5 0.; 469 16. 2. 0.; 470 16. 2.5 0.; 471 16. 3. 0.
472 16. 3.5 0.; 473 16. 4. 0.; 474 16. 4.5 0.; 475 16. 5. 0.
476 16. 5.5 0.; 477 16. 6. 0.; 478 16. 6.5 0.; 479 16. 7. 0.
480 16. 7.5 0.; 481 16.5 0.5 0.; 482 16.5 0. 0.; 483 16.5 1. 0.
484 16.5 1.5 0.; 485 16.5 2. 0.; 486 16.5 2.5 0.; 487 16.5 3. 0.
488 16.5 3.5 0.; 489 16.5 4. 0.; 490 16.5 4.5 0.; 491 16.5 5. 0.
492 16.5 5.5 0.; 493 16.5 6. 0.; 494 16.5 6.5 0.; 495 16.5 7. 0.
496 16.5 7.5 0.; 497 17. 0.5 0.; 498 17. 0. 0.; 499 17. 1. 0.
500 17. 1.5 0.; 501 17. 2. 0.; 502 17. 2.5 0.; 503 17. 3. 0.
504 17. 3.5 0.; 505 17. 4. 0.; 506 17. 4.5 0.; 507 17. 5. 0.
508 17. 5.5 0.; 509 17. 6. 0.; 510 17. 6.5 0.; 511 17. 7. 0.
512 17. 7.5 0.; 513 17.5 0.5 0.; 514 17.5 0. 0.; 515 17.5 1. 0.
516 17.5 1.5 0.; 517 17.5 2. 0.; 518 17.5 2.5 0.; 519 17.5 3. 0.
520 17.5 3.5 0.; 521 17.5 4. 0.; 522 17.5 4.5 0.; 523 17.5 5. 0.
524 17.5 5.5 0.; 525 17.5 6. 0.; 526 17.5 6.5 0.; 527 17.5 7. 0.
528 17.5 7.5 0.; 529 18. 0.5 0.; 530 18. 0. 0.; 531 18. 1. 0.
532 18. 1.5 0.; 533 18. 2. 0.; 534 18. 2.5 0.; 535 18. 3. 0.
536 18. 3.5 0.; 537 18. 4. 0.; 538 18. 4.5 0.; 539 18. 5. 0.
540 18. 5.5 0.; 541 18. 6. 0.; 542 18. 6.5 0.; 543 18. 7. 0.
544 18. 7.5 0.; 545 1. 6.5 0.; 546 1. 7. 0.; 547 0.5 6.5 0.
548 0.5 7. 0.; 549 0. 6.5 0.; 551 1. 6. 0.; 552 0.5 6. 0.; 553 0. 6. 0.
554 1. 5.5 0.; 555 0.5 5.5 0.; 556 0. 5.5 0.; 557 1. 5. 0.
558 0.5 5. 0.; 559 0. 5. 0.; 560 1. 4.5 0.; 561 0.5 4.5 0.
562 0. 4.5 0.; 563 1. 4. 0.; 564 0.5 4. 0.; 565 0. 4. 0.; 566 1. 3.5 0.
567 0.5 3.5 0.; 568 0. 3.5 0.; 569 1. 3. 0.; 570 0.5 3. 0.; 571 0. 3. 0.
572 1. 2.5 0.; 573 0.5 2.5 0.; 574 0. 2.5 0.; 575 1. 2. 0.
576 0.5 2. 0.; 577 0. 2. 0.; 578 1. 1.5 0.; 579 0.5 1.5 0.
580 0. 1.5 0.; 581 1. 1. 0.; 582 0.5 1. 0.; 583 0. 1. 0.; 584 1. 0.5 0.
585 0.5 0.5 0.

MEMBER INCIDENCES

1 583 585; 2 585 1; 3 1 530; 4 577 533; 5 556 540; 6 549 548; 7 548 31
8 31 544; 9 565 537

ELEMENT INCIDENCES

538 1 2 3 4; 539 2 5 6 3; 540 5 7 8 6; 541 7 9 10 8; 542 9 11 12 10
543 11 13 14 12; 544 13 15 16 14; 545 15 17 18 16; 546 17 19 20 18
10 19 21 22 20; 11 21 23 24 22; 12 23 25 26 24; 13 25 27 28 26
14 27 29 30 28; 15 29 31 32 30; 16 4 3 33 34; 17 3 6 35 33; 18 6 8 36 35
19 8 10 37 36; 20 10 12 38 37; 21 12 14 39 38; 22 14 16 40 39
23 16 18 41 40; 24 18 20 42 41; 25 20 22 43 42; 26 22 24 44 43
27 24 26 45 44; 28 26 28 46 45; 29 28 30 47 46; 30 30 32 48 47
31 34 33 49 50; 32 33 35 51 49; 33 35 36 52 51; 34 36 37 53 52

35 37 38 54 53; 36 38 39 55 54; 37 39 40 56 55; 38 40 41 57 56
39 41 42 58 57; 40 42 43 59 58; 41 43 44 60 59; 42 44 45 61 60
43 45 46 62 61; 44 46 47 63 62; 45 47 48 64 63; 46 50 49 65 66
47 49 51 67 65; 48 51 52 68 67; 49 52 53 69 68; 50 53 54 70 69
51 54 55 71 70; 52 55 56 72 71; 53 56 57 73 72; 54 57 58 74 73
55 58 59 75 74; 56 59 60 76 75; 57 60 61 77 76; 58 61 62 78 77
59 62 63 79 78; 60 63 64 80 79; 61 66 65 81 82; 62 65 67 83 81
63 67 68 84 83; 64 68 69 85 84; 65 69 70 86 85; 66 70 71 87 86
67 71 72 88 87; 68 72 73 89 88; 69 73 74 90 89; 70 74 75 91 90
71 75 76 92 91; 72 76 77 93 92; 73 77 78 94 93; 74 78 79 95 94
75 79 80 96 95; 76 82 81 97 98; 77 81 83 99 97; 78 83 84 100 99
79 84 85 101 100; 80 85 86 102 101; 81 86 87 103 102; 82 87 88 104 103
83 88 89 105 104; 84 89 90 106 105; 85 90 91 107 106; 86 91 92 108 107
87 92 93 109 108; 88 93 94 110 109; 89 94 95 111 110; 90 95 96 112 111
91 98 97 113 114; 92 97 99 115 113; 93 99 100 116 115
94 100 101 117 116; 95 101 102 118 117; 96 102 103 119 118
97 103 104 120 119; 98 104 105 121 120; 99 105 106 122 121
100 106 107 123 122; 101 107 108 124 123; 102 108 109 125 124
103 109 110 126 125; 104 110 111 127 126; 105 111 112 128 127
106 114 113 129 130; 107 113 115 131 129; 108 115 116 132 131
109 116 117 133 132; 110 117 118 134 133; 111 118 119 135 134
112 119 120 136 135; 113 120 121 137 136; 114 121 122 138 137
115 122 123 139 138; 116 123 124 140 139; 117 124 125 141 140
118 125 126 142 141; 119 126 127 143 142; 120 127 128 144 143
121 130 129 145 146; 122 129 131 147 145; 123 131 132 148 147
124 132 133 149 148; 125 133 134 150 149; 126 134 135 151 150
127 135 136 152 151; 128 136 137 153 152; 129 137 138 154 153
130 138 139 155 154; 131 139 140 156 155; 132 140 141 157 156
133 141 142 158 157; 134 142 143 159 158; 135 143 144 160 159
136 146 145 161 162; 137 145 147 163 161; 138 147 148 164 163
139 148 149 165 164; 140 149 150 166 165; 141 150 151 167 166
142 151 152 168 167; 143 152 153 169 168; 144 153 154 170 169
145 154 155 171 170; 146 155 156 172 171; 147 156 157 173 172
148 157 158 174 173; 149 158 159 175 174; 150 159 160 176 175
151 162 161 177 178; 152 161 163 179 177; 153 163 164 180 179
154 164 165 181 180; 155 165 166 182 181; 156 166 167 183 182
157 167 168 184 183; 158 168 169 185 184; 159 169 170 186 185
160 170 171 187 186; 161 171 172 188 187; 162 172 173 189 188
163 173 174 190 189; 164 174 175 191 190; 165 175 176 192 191
166 178 177 193 194; 167 177 179 195 193; 168 179 180 196 195
169 180 181 197 196; 170 181 182 198 197; 171 182 183 199 198
172 183 184 200 199; 173 184 185 201 200; 174 185 186 202 201
175 186 187 203 202; 176 187 188 204 203; 177 188 189 205 204
178 189 190 206 205; 179 190 191 207 206; 180 191 192 208 207
181 194 193 209 210; 182 193 195 211 209; 183 195 196 212 211
184 196 197 213 212; 185 197 198 214 213; 186 198 199 215 214
187 199 200 216 215; 188 200 201 217 216; 189 201 202 218 217
190 202 203 219 218; 191 203 204 220 219; 192 204 205 221 220
193 205 206 222 221; 194 206 207 223 222; 195 207 208 224 223
196 210 209 225 226; 197 209 211 227 225; 198 211 212 228 227
199 212 213 229 228; 200 213 214 230 229; 201 214 215 231 230
202 215 216 232 231; 203 216 217 233 232; 204 217 218 234 233
205 218 219 235 234; 206 219 220 236 235; 207 220 221 237 236
208 221 222 238 237; 209 222 223 239 238; 210 223 224 240 239
211 226 225 241 242; 212 225 227 243 241; 213 227 228 244 243
214 228 229 245 244; 215 229 230 246 245; 216 230 231 247 246

217	231	232	248	247;	218	232	233	249	248;	219	233	234	250	249
220	234	235	251	250;	221	235	236	252	251;	222	236	237	253	252
223	237	238	254	253;	224	238	239	255	254;	225	239	240	256	255
226	242	241	257	258;	227	241	243	259	257;	228	243	244	260	259
229	244	245	261	260;	230	245	246	262	261;	231	246	247	263	262
232	247	248	264	263;	233	248	249	265	264;	234	249	250	266	265
235	250	251	267	266;	236	251	252	268	267;	237	252	253	269	268
238	253	254	270	269;	239	254	255	271	270;	240	255	256	272	271
241	258	257	273	274;	242	257	259	275	273;	243	259	260	276	275
244	260	261	277	276;	245	261	262	278	277;	246	262	263	279	278
247	263	264	280	279;	248	264	265	281	280;	249	265	266	282	281
250	266	267	283	282;	251	267	268	284	283;	252	268	269	285	284
253	269	270	286	285;	254	270	271	287	286;	255	271	272	288	287
256	274	273	289	290;	257	273	275	291	289;	258	275	276	292	291
259	276	277	293	292;	260	277	278	294	293;	261	278	279	295	294
262	279	280	296	295;	263	280	281	297	296;	264	281	282	298	297
265	282	283	299	298;	266	283	284	300	299;	267	284	285	301	300
268	285	286	302	301;	269	286	287	303	302;	270	287	288	304	303
271	290	289	305	306;	272	289	291	307	305;	273	291	292	308	307
274	292	293	309	308;	275	293	294	310	309;	276	294	295	311	310
277	295	296	312	311;	278	296	297	313	312;	279	297	298	314	313
280	298	299	315	314;	281	299	300	316	315;	282	300	301	317	316
283	301	302	318	317;	284	302	303	319	318;	285	303	304	320	319
286	306	305	321	322;	287	305	307	323	321;	288	307	308	324	323
289	308	309	325	324;	290	309	310	326	325;	291	310	311	327	326
292	311	312	328	327;	293	312	313	329	328;	294	313	314	330	329
295	314	315	331	330;	296	315	316	332	331;	297	316	317	333	332
298	317	318	334	333;	299	318	319	335	334;	300	319	320	336	335
301	322	321	337	338;	302	321	323	339	337;	303	323	324	340	339
304	324	325	341	340;	305	325	326	342	341;	306	326	327	343	342
307	327	328	344	343;	308	328	329	345	344;	309	329	330	346	345
310	330	331	347	346;	311	331	332	348	347;	312	332	333	349	348
313	333	334	350	349;	314	334	335	351	350;	315	335	336	352	351
316	338	337	353	354;	317	337	339	355	353;	318	339	340	356	355
319	340	341	357	356;	320	341	342	358	357;	321	342	343	359	358
322	343	344	360	359;	323	344	345	361	360;	324	345	346	362	361
325	346	347	363	362;	326	347	348	364	363;	327	348	349	365	364
328	349	350	366	365;	329	350	351	367	366;	330	351	352	368	367
331	354	353	369	370;	332	353	355	371	369;	333	355	356	372	371
334	356	357	373	372;	335	357	358	374	373;	336	358	359	375	374
337	359	360	376	375;	338	360	361	377	376;	339	361	362	378	377
340	362	363	379	378;	341	363	364	380	379;	342	364	365	381	380
343	365	366	382	381;	344	366	367	383	382;	345	367	368	384	383
346	370	369	385	386;	347	369	371	387	385;	348	371	372	388	387
349	372	373	389	388;	350	373	374	390	389;	351	374	375	391	390
352	375	376	392	391;	353	376	377	393	392;	354	377	378	394	393
355	378	379	395	394;	356	379	380	396	395;	357	380	381	397	396
358	381	382	398	397;	359	382	383	399	398;	360	383	384	400	399
361	386	385	401	402;	362	385	387	403	401;	363	387	388	404	403
364	388	389	405	404;	365	389	390	406	405;	366	390	391	407	406
367	391	392	408	407;	368	392	393	409	408;	369	393	394	410	409
370	394	395	411	410;	371	395	396	412	411;	372	396	397	413	412
373	397	398	414	413;	374	398	399	415	414;	375	399	400	416	415
376	402	401	417	418;	377	401	403	419	417;	378	403	404	420	419
379	404	405	421	420;	380	405	406	422	421;	381	406	407	423	422
382	407	408	424	423;	383	408	409	425	424;	384	409	410	426	425

385 410 411 427 426; 386 411 412 428 427; 387 412 413 429 428
388 413 414 430 429; 389 414 415 431 430; 390 415 416 432 431
391 418 417 433 434; 392 417 419 435 433; 393 419 420 436 435
394 420 421 437 436; 395 421 422 438 437; 396 422 423 439 438
397 423 424 440 439; 398 424 425 441 440; 399 425 426 442 441
400 426 427 443 442; 401 427 428 444 443; 402 428 429 445 444
403 429 430 446 445; 404 430 431 447 446; 405 431 432 448 447
406 434 433 449 450; 407 433 435 451 449; 408 435 436 452 451
409 436 437 453 452; 410 437 438 454 453; 411 438 439 455 454
412 439 440 456 455; 413 440 441 457 456; 414 441 442 458 457
415 442 443 459 458; 416 443 444 460 459; 417 444 445 461 460
418 445 446 462 461; 419 446 447 463 462; 420 447 448 464 463
421 450 449 465 466; 422 449 451 467 465; 423 451 452 468 467
424 452 453 469 468; 425 453 454 470 469; 426 454 455 471 470
427 455 456 472 471; 428 456 457 473 472; 429 457 458 474 473
430 458 459 475 474; 431 459 460 476 475; 432 460 461 477 476
433 461 462 478 477; 434 462 463 479 478; 435 463 464 480 479
436 466 465 481 482; 437 465 467 483 481; 438 467 468 484 483
439 468 469 485 484; 440 469 470 486 485; 441 470 471 487 486
442 471 472 488 487; 443 472 473 489 488; 444 473 474 490 489
445 474 475 491 490; 446 475 476 492 491; 447 476 477 493 492
448 477 478 494 493; 449 478 479 495 494; 450 479 480 496 495
451 482 481 497 498; 452 481 483 499 497; 453 483 484 500 499
454 484 485 501 500; 455 485 486 502 501; 456 486 487 503 502
457 487 488 504 503; 458 488 489 505 504; 459 489 490 506 505
460 490 491 507 506; 461 491 492 508 507; 462 492 493 509 508
463 493 494 510 509; 464 494 495 511 510; 465 495 496 512 511
466 498 497 513 514; 467 497 499 515 513; 468 499 500 516 515
469 500 501 517 516; 470 501 502 518 517; 471 502 503 519 518
472 503 504 520 519; 473 504 505 521 520; 474 505 506 522 521
475 506 507 523 522; 476 507 508 524 523; 477 508 509 525 524
478 509 510 526 525; 479 510 511 527 526; 480 511 512 528 527
481 514 513 529 530; 482 513 515 531 529; 483 515 516 532 531
484 516 517 533 532; 485 517 518 534 533; 486 518 519 535 534
487 519 520 536 535; 488 520 521 537 536; 489 521 522 538 537
490 522 523 539 538; 491 523 524 540 539; 492 524 525 541 540
493 525 526 542 541; 494 526 527 543 542; 495 527 528 544 543
496 545 546 29 27; 497 547 548 546 545; 499 551 545 27 25
500 552 547 545 551; 501 553 549 547 552; 502 554 551 25 23
503 555 552 551 554; 504 556 553 552 555; 505 557 554 23 21
506 558 555 554 557; 507 559 556 555 558; 508 560 557 21 19
509 561 558 557 560; 510 562 559 558 561; 511 563 560 19 17
512 564 561 560 563; 513 565 562 561 564; 514 566 563 17 15
515 567 564 563 566; 516 568 565 564 567; 517 569 566 15 13
518 570 567 566 569; 519 571 568 567 570; 520 572 569 13 11
521 573 570 569 572; 522 574 571 570 573; 523 575 572 11 9
524 576 573 572 575; 525 577 574 573 576; 526 578 575 9 7
527 579 576 575 578; 528 580 577 576 579; 529 581 578 7 5
530 582 579 578 581; 531 583 580 579 582; 532 584 581 5 2
533 585 582 581 584; 534 548 31 29; 535 549 548 547; 536 583 582 585
537 585 2 1

MEMBER PROPERTY AMERICAN

TO 9 PRI YD 0.055 ZD 0.04 YB 0.05 ZB 0.005

ELEMENT PROPERTY

538 TO 546 10 TO 497 499 TO 537 TH 0.008

CONSTANTS

E 0.000000005 ALL
POISSON 0.3 ALL
DENSITY STEEL ALL
SUPPORTS

1 4 31 32 34 48 50 64 66 80 82 96 98 112 114 128 130 144 146 160 -
162 176 178 192 194 208 210 224 226 240 242 256 258 272 274 288 290 -
304 306 320 322 336 338 352 354 368 370 384 386 400 402 416 418 432 -
434 448 450 464 466 480 482 496 498 512 514 528 TO 544 548 549 553 -
556 559 562 565 568 571 574 577 580 583 585 FIXED

CUT OFF FREQUENCY 2.

CUT OFF MODE SHAPE 2

LOAD 1

SELFWEIGHT Z -1.

MODAL CALCULATION REQUESTED

LOAD 2

ELEMENT LOAD

538 TO 546 10 TO 497 499 TO 537 PR GZ 39569.809

538 TO 546 10 TO 497 499 TO 537 PR GY 72335.156

LOAD 3 MEMBER LOADS

MEMBER LOAD

3 8 UNI Z 39569.809

3 8 UNI Y 72335.156

PERFORM ANALYSIS PRINT MODE SHAPES

ARNING - NOT ENOUGH MEMORY. PERFORMANCE MAY BE DEGRADED..

STED EXTENDED MEMORY= 2.746 MEGABYTES

P R O B L E M S T A T I S T I C S

NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS = 584/ 545/ 96
ORIGINAL/FINAL BAND-WIDTH = 583/ 47
TOTAL PRIMARY LOAD CASES = 3, TOTAL DEGREES OF FREEDOM = 3504
SIZE OF STIFFNESS MATRIX = 1009152 DOUBLE PREC. WORDS
WORD/AVAIL. DISK SPACE = 37.22/ 151.9 MB, EXMEM = 2.05 MB

ARNING - NOT ENOUGH MEMORY. PERFORMANCE MAY BE DEGRADED..

STED EXTENDED MEMORY= 2.749 MEGABYTES

PROCESSING ELEMENT STIFFNESS MATRIX.

7: 5:30

PROCESSING GLOBAL STIFFNESS MATRIX.

7: 5:30

PROCESSING TRIANGULAR FACTORIZATION.

7: 5:37

CALCULATING JOINT DISPLACEMENTS.

7: 6: 7

CALCULATING EIGENSOLUTION.

7: 6:11

SHAPES

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000039	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000053	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000041	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000023	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000049	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000049	0.000049	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000039	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000049	0.000049	0.000053	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000041	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000049	0.000049	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000049	0.000037	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000039	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000053	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000041	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000023	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000049	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000049	0.000049	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000039	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000039	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000053	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000041	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000023	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000049	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000049	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000039	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000053	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000041	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000039	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000053	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000041	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000023	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000049	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000039	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000053	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000041	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000023	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000049	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000049	0.000049	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000023	0.000039	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000039	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000053	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000041	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000023	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000049	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000049	0.000049	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000039	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000049	0.000049	0.000053	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000041	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000049	0.000049	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000049	0.000037	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000039	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000053	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000041	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000023	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

RECEIVED
1775

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000039	0.000037	0.000031	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000033	0.000029	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000039	0.000049	0.000031	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000039	0.000049	0.000031	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000053	0.000038	0.000053	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000038	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000043	0.000043	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000046	0.000049	0.000041	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000046	0.000049	0.000041	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000043	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000039	0.000037	0.000031	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000033	0.000029	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000039	0.000049	0.000031	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000039	0.000049	0.000031	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000039	0.000049	0.000031	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000053	0.000038	0.000053	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000038	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000043	0.000043	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000046	0.000049	0.000041	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000046	0.000049	0.000041	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000043	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000039	0.000049	0.000031	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000039	0.000049	0.000031	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000053	0.000038	0.000053	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000038	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000043	0.000043	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000046	0.000049	0.000041	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000046	0.000049	0.000041	0.000000	0.000000	0.000000

[illegible]

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000039	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000053	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000041	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000023	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000049	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000049	0.000049	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000039	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000049	0.000049	0.000053	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000041	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000049	0.000049	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000049	0.000037	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

***** END OF STAAD-III *****

*** DATE= JAN 7,1901

TIME= 3:12:50 ***

* For question on STAAD-III, contact: *

* Research Engineers, Inc at *

* Ph: (714) 974-2500 fax: (714) 921-2543 *

```

*****
*
*          S T A A D - III
*          Revision 20.1
*          Proprietary Program of
*          Research Engineers, Inc.
*          Date=    JAN 17, 1901
*          Time=    6:52: 9
*
*          USER ID: Yus
*
*****

```

STAAD SPACE MODELDECK
INPUT WIDTH 72
UNIT METER NEWTON
JOINT COORDINATES

```

1 1.5 0. 0.; 2 1.5 0.5 0.; 3 2. 0.5 0.; 4 2. 0. 0.; 5 1.5 1. 0.
6 2. 1. 0.; 7 1.5 1.5 0.; 8 2. 1.5 0.; 9 1.5 2. 0.; 10 2. 2. 0.
11 1.5 2.5 0.; 12 2. 2.5 0.; 13 1.5 3. 0.; 14 2. 3. 0.; 15 1.5 3.5 0.
16 2. 3.5 0.; 17 1.5 4. 0.; 18 2. 4. 0.; 19 1.5 4.5 0.; 20 2. 4.5 0.
21 1.5 5. 0.; 22 2. 5. 0.; 23 1.5 5.5 0.; 24 2. 5.5 0.; 25 1.5 6. 0.
26 2. 6. 0.; 27 1.5 6.5 0.; 28 2. 6.5 0.; 29 1.5 7. 0.; 30 2. 7. 0.
31 1.5 7.5 0.; 32 2. 7.5 0.; 33 2.5 0.5 0.; 34 2.5 0. 0.; 35 2.5 1. 0.
36 2.5 1.5 0.; 37 2.5 2. 0.; 38 2.5 2.5 0.; 39 2.5 3. 0.; 40 2.5 3.5 0.
41 2.5 4. 0.; 42 2.5 4.5 0.; 43 2.5 5. 0.; 44 2.5 5.5 0.; 45 2.5 6. 0.
46 2.5 6.5 0.; 47 2.5 7. 0.; 48 2.5 7.5 0.; 49 3. 0.5 0.; 50 3. 0. 0.
51 3. 1. 0.; 52 3. 1.5 0.; 53 3. 2. 0.; 54 3. 2.5 0.; 55 3. 3. 0.
56 3. 3.5 0.; 57 3. 4. 0.; 58 3. 4.5 0.; 59 3. 5. 0.; 60 3. 5.5 0.
61 3. 6. 0.; 62 3. 6.5 0.; 63 3. 7. 0.; 64 3. 7.5 0.; 65 3.5 0.5 0.
66 3.5 0. 0.; 67 3.5 1. 0.; 68 3.5 1.5 0.; 69 3.5 2. 0.; 70 3.5 2.5 0.
71 3.5 3. 0.; 72 3.5 3.5 0.; 73 3.5 4. 0.; 74 3.5 4.5 0.; 75 3.5 5. 0.
76 3.5 5.5 0.; 77 3.5 6. 0.; 78 3.5 6.5 0.; 79 3.5 7. 0.; 80 3.5 7.5 0.
81 4. 0.5 0.; 82 4. 0. 0.; 83 4. 1. 0.; 84 4. 1.5 0.; 85 4. 2. 0.
86 4. 2.5 0.; 87 4. 3. 0.; 88 4. 3.5 0.; 89 4. 4. 0.; 90 4. 4.5 0.
91 4. 5. 0.; 92 4. 5.5 0.; 93 4. 6. 0.; 94 4. 6.5 0.; 95 4. 7. 0.
96 4. 7.5 0.; 97 4.5 0.5 0.; 98 4.5 0. 0.; 99 4.5 1. 0.; 100 4.5 1.5 0.
101 4.5 2. 0.; 102 4.5 2.5 0.; 103 4.5 3. 0.; 104 4.5 3.5 0.
105 4.5 4. 0.; 106 4.5 4.5 0.; 107 4.5 5. 0.; 108 4.5 5.5 0.
109 4.5 6. 0.; 110 4.5 6.5 0.; 111 4.5 7. 0.; 112 4.5 7.5 0.
113 5. 0.5 0.; 114 5. 0. 0.; 115 5. 1. 0.; 116 5. 1.5 0.; 117 5. 2. 0.
118 5. 2.5 0.; 119 5. 3. 0.; 120 5. 3.5 0.; 121 5. 4. 0.; 122 5. 4.5 0.
123 5. 5. 0.; 124 5. 5.5 0.; 125 5. 6. 0.; 126 5. 6.5 0.; 127 5. 7. 0.
128 5. 7.5 0.; 129 5.5 0.5 0.; 130 5.5 0. 0.; 131 5.5 1. 0.
132 5.5 1.5 0.; 133 5.5 2. 0.; 134 5.5 2.5 0.; 135 5.5 3. 0.
136 5.5 3.5 0.; 137 5.5 4. 0.; 138 5.5 4.5 0.; 139 5.5 5. 0.
140 5.5 5.5 0.; 141 5.5 6. 0.; 142 5.5 6.5 0.; 143 5.5 7. 0.
144 5.5 7.5 0.; 145 6. 0.5 0.; 146 6. 0. 0.; 147 6. 1. 0.; 148 6. 1.5 0.
149 6. 2. 0.; 150 6. 2.5 0.; 151 6. 3. 0.; 152 6. 3.5 0.; 153 6. 4. 0.
154 6. 4.5 0.; 155 6. 5. 0.; 156 6. 5.5 0.; 157 6. 6. 0.; 158 6. 6.5 0.
159 6. 7. 0.; 160 6. 7.5 0.; 161 6.5 0.5 0.; 162 6.5 0. 0.
163 6.5 1. 0.; 164 6.5 1.5 0.; 165 6.5 2. 0.; 166 6.5 2.5 0.
167 6.5 3. 0.; 168 6.5 3.5 0.; 169 6.5 4. 0.; 170 6.5 4.5 0.
171 6.5 5. 0.; 172 6.5 5.5 0.; 173 6.5 6. 0.; 174 6.5 6.5 0.

```


175 6.5 7. 0.; 176 6.5 7.5 0.; 177 7. 0.5 0.; 178 7. 0. 0.; 179 7. 1. 0.
180 7. 1.5 0.; 181 7. 2. 0.; 182 7. 2.5 0.; 183 7. 3. 0.; 184 7. 3.5 0.
185 7. 4. 0.; 186 7. 4.5 0.; 187 7. 5. 0.; 188 7. 5.5 0.; 189 7. 6. 0.
190 7. 6.5 0.; 191 7. 7. 0.; 192 7. 7.5 0.; 193 7.5 0.5 0.
194 7.5 0. 0.; 195 7.5 1. 0.; 196 7.5 1.5 0.; 197 7.5 2. 0.
198 7.5 2.5 0.; 199 7.5 3. 0.; 200 7.5 3.5 0.; 201 7.5 4. 0.
202 7.5 4.5 0.; 203 7.5 5. 0.; 204 7.5 5.5 0.; 205 7.5 6. 0.
206 7.5 6.5 0.; 207 7.5 7. 0.; 208 7.5 7.5 0.; 209 8. 0.5 0.
210 8. 0. 0.; 211 8. 1. 0.; 212 8. 1.5 0.; 213 8. 2. 0.; 214 8. 2.5 0.
215 8. 3. 0.; 216 8. 3.5 0.; 217 8. 4. 0.; 218 8. 4.5 0.; 219 8. 5. 0.
220 8. 5.5 0.; 221 8. 6. 0.; 222 8. 6.5 0.; 223 8. 7. 0.; 224 8. 7.5 0.
225 8.5 0.5 0.; 226 8.5 0. 0.; 227 8.5 1. 0.; 228 8.5 1.5 0.
229 8.5 2. 0.; 230 8.5 2.5 0.; 231 8.5 3. 0.; 232 8.5 3.5 0.
233 8.5 4. 0.; 234 8.5 4.5 0.; 235 8.5 5. 0.; 236 8.5 5.5 0.
237 8.5 6. 0.; 238 8.5 6.5 0.; 239 8.5 7. 0.; 240 8.5 7.5 0.
241 9. 0.5 0.; 242 9. 0. 0.; 243 9. 1. 0.; 244 9. 1.5 0.; 245 9. 2. 0.
246 9. 2.5 0.; 247 9. 3. 0.; 248 9. 3.5 0.; 249 9. 4. 0.; 250 9. 4.5 0.
251 9. 5. 0.; 252 9. 5.5 0.; 253 9. 6. 0.; 254 9. 6.5 0.; 255 9. 7. 0.
256 9. 7.5 0.; 257 9.5 0.5 0.; 258 9.5 0. 0.; 259 9.5 1. 0.
260 9.5 1.5 0.; 261 9.5 2. 0.; 262 9.5 2.5 0.; 263 9.5 3. 0.
264 9.5 3.5 0.; 265 9.5 4. 0.; 266 9.5 4.5 0.; 267 9.5 5. 0.
268 9.5 5.5 0.; 269 9.5 6. 0.; 270 9.5 6.5 0.; 271 9.5 7. 0.
272 9.5 7.5 0.; 273 10. 0.5 0.; 274 10. 0. 0.; 275 10. 1. 0.
276 10. 1.5 0.; 277 10. 2. 0.; 278 10. 2.5 0.; 279 10. 3. 0.
280 10. 3.5 0.; 281 10. 4. 0.; 282 10. 4.5 0.; 283 10. 5. 0.
284 10. 5.5 0.; 285 10. 6. 0.; 286 10. 6.5 0.; 287 10. 7. 0.
288 10. 7.5 0.; 289 10.5 0.5 0.; 290 10.5 0. 0.; 291 10.5 1. 0.
292 10.5 1.5 0.; 293 10.5 2. 0.; 294 10.5 2.5 0.; 295 10.5 3. 0.
296 10.5 3.5 0.; 297 10.5 4. 0.; 298 10.5 4.5 0.; 299 10.5 5. 0.
300 10.5 5.5 0.; 301 10.5 6. 0.; 302 10.5 6.5 0.; 303 10.5 7. 0.
304 10.5 7.5 0.; 305 11. 0.5 0.; 306 11. 0. 0.; 307 11. 1. 0.
308 11. 1.5 0.; 309 11. 2. 0.; 310 11. 2.5 0.; 311 11. 3. 0.
312 11. 3.5 0.; 313 11. 4. 0.; 314 11. 4.5 0.; 315 11. 5. 0.
316 11. 5.5 0.; 317 11. 6. 0.; 318 11. 6.5 0.; 319 11. 7. 0.
320 11. 7.5 0.; 321 11.5 0.5 0.; 322 11.5 0. 0.; 323 11.5 1. 0.
324 11.5 1.5 0.; 325 11.5 2. 0.; 326 11.5 2.5 0.; 327 11.5 3. 0.
328 11.5 3.5 0.; 329 11.5 4. 0.; 330 11.5 4.5 0.; 331 11.5 5. 0.
332 11.5 5.5 0.; 333 11.5 6. 0.; 334 11.5 6.5 0.; 335 11.5 7. 0.
336 11.5 7.5 0.; 337 12. 0.5 0.; 338 12. 0. 0.; 339 12. 1. 0.
340 12. 1.5 0.; 341 12. 2. 0.; 342 12. 2.5 0.; 343 12. 3. 0.
344 12. 3.5 0.; 345 12. 4. 0.; 346 12. 4.5 0.; 347 12. 5. 0.
348 12. 5.5 0.; 349 12. 6. 0.; 350 12. 6.5 0.; 351 12. 7. 0.
352 12. 7.5 0.; 353 12.5 0.5 0.; 354 12.5 0. 0.; 355 12.5 1. 0.
356 12.5 1.5 0.; 357 12.5 2. 0.; 358 12.5 2.5 0.; 359 12.5 3. 0.
360 12.5 3.5 0.; 361 12.5 4. 0.; 362 12.5 4.5 0.; 363 12.5 5. 0.
364 12.5 5.5 0.; 365 12.5 6. 0.; 366 12.5 6.5 0.; 367 12.5 7. 0.
368 12.5 7.5 0.; 369 13. 0.5 0.; 370 13. 0. 0.; 371 13. 1. 0.
372 13. 1.5 0.; 373 13. 2. 0.; 374 13. 2.5 0.; 375 13. 3. 0.
376 13. 3.5 0.; 377 13. 4. 0.; 378 13. 4.5 0.; 379 13. 5. 0.
380 13. 5.5 0.; 381 13. 6. 0.; 382 13. 6.5 0.; 383 13. 7. 0.
384 13. 7.5 0.; 385 13.5 0.5 0.; 386 13.5 0. 0.; 387 13.5 1. 0.
388 13.5 1.5 0.; 389 13.5 2. 0.; 390 13.5 2.5 0.; 391 13.5 3. 0.
392 13.5 3.5 0.; 393 13.5 4. 0.; 394 13.5 4.5 0.; 395 13.5 5. 0.
396 13.5 5.5 0.; 397 13.5 6. 0.; 398 13.5 6.5 0.; 399 13.5 7. 0.
400 13.5 7.5 0.; 401 14. 0.5 0.; 402 14. 0. 0.; 403 14. 1. 0.
404 14. 1.5 0.; 405 14. 2. 0.; 406 14. 2.5 0.; 407 14. 3. 0.

408 14. 3.5 0.; 409 14. 4. 0.; 410 14. 4.5 0.; 411 14. 5. 0.
412 14. 5.5 0.; 413 14. 6. 0.; 414 14. 6.5 0.; 415 14. 7. 0.
416 14. 7.5 0.; 417 14.5 0.5 0.; 418 14.5 0. 0.; 419 14.5 1. 0.
420 14.5 1.5 0.; 421 14.5 2. 0.; 422 14.5 2.5 0.; 423 14.5 3. 0.
424 14.5 3.5 0.; 425 14.5 4. 0.; 426 14.5 4.5 0.; 427 14.5 5. 0.
428 14.5 5.5 0.; 429 14.5 6. 0.; 430 14.5 6.5 0.; 431 14.5 7. 0.
432 14.5 7.5 0.; 433 15. 0.5 0.; 434 15. 0. 0.; 435 15. 1. 0.
436 15. 1.5 0.; 437 15. 2. 0.; 438 15. 2.5 0.; 439 15. 3. 0.
440 15. 3.5 0.; 441 15. 4. 0.; 442 15. 4.5 0.; 443 15. 5. 0.
444 15. 5.5 0.; 445 15. 6. 0.; 446 15. 6.5 0.; 447 15. 7. 0.
448 15. 7.5 0.; 449 15.5 0.5 0.; 450 15.5 0. 0.; 451 15.5 1. 0.
452 15.5 1.5 0.; 453 15.5 2. 0.; 454 15.5 2.5 0.; 455 15.5 3. 0.
456 15.5 3.5 0.; 457 15.5 4. 0.; 458 15.5 4.5 0.; 459 15.5 5. 0.
460 15.5 5.5 0.; 461 15.5 6. 0.; 462 15.5 6.5 0.; 463 15.5 7. 0.
464 15.5 7.5 0.; 465 16. 0.5 0.; 466 16. 0. 0.; 467 16. 1. 0.
468 16. 1.5 0.; 469 16. 2. 0.; 470 16. 2.5 0.; 471 16. 3. 0.
472 16. 3.5 0.; 473 16. 4. 0.; 474 16. 4.5 0.; 475 16. 5. 0.
476 16. 5.5 0.; 477 16. 6. 0.; 478 16. 6.5 0.; 479 16. 7. 0.
480 16. 7.5 0.; 481 16.5 0.5 0.; 482 16.5 0. 0.; 483 16.5 1. 0.
484 16.5 1.5 0.; 485 16.5 2. 0.; 486 16.5 2.5 0.; 487 16.5 3. 0.
488 16.5 3.5 0.; 489 16.5 4. 0.; 490 16.5 4.5 0.; 491 16.5 5. 0.
492 16.5 5.5 0.; 493 16.5 6. 0.; 494 16.5 6.5 0.; 495 16.5 7. 0.
496 16.5 7.5 0.; 497 17. 0.5 0.; 498 17. 0. 0.; 499 17. 1. 0.
500 17. 1.5 0.; 501 17. 2. 0.; 502 17. 2.5 0.; 503 17. 3. 0.
504 17. 3.5 0.; 505 17. 4. 0.; 506 17. 4.5 0.; 507 17. 5. 0.
508 17. 5.5 0.; 509 17. 6. 0.; 510 17. 6.5 0.; 511 17. 7. 0.
512 17. 7.5 0.; 513 17.5 0.5 0.; 514 17.5 0. 0.; 515 17.5 1. 0.
516 17.5 1.5 0.; 517 17.5 2. 0.; 518 17.5 2.5 0.; 519 17.5 3. 0.
520 17.5 3.5 0.; 521 17.5 4. 0.; 522 17.5 4.5 0.; 523 17.5 5. 0.
524 17.5 5.5 0.; 525 17.5 6. 0.; 526 17.5 6.5 0.; 527 17.5 7. 0.
528 17.5 7.5 0.; 529 18. 0.5 0.; 530 18. 0. 0.; 531 18. 1. 0.
532 18. 1.5 0.; 533 18. 2. 0.; 534 18. 2.5 0.; 535 18. 3. 0.
536 18. 3.5 0.; 537 18. 4. 0.; 538 18. 4.5 0.; 539 18. 5. 0.
540 18. 5.5 0.; 541 18. 6. 0.; 542 18. 6.5 0.; 543 18. 7. 0.
544 18. 7.5 0.; 545 1. 6.5 0.; 546 1. 7. 0.; 547 0.5 6.5 0.
548 0.5 7. 0.; 549 0. 6.5 0.; 551 1. 6. 0.; 552 0.5 6. 0.; 553 0. 6. 0.
554 1. 5.5 0.; 555 0.5 5.5 0.; 556 0. 5.5 0.; 557 1. 5. 0.
558 0.5 5. 0.; 559 0. 5. 0.; 560 1. 4.5 0.; 561 0.5 4.5 0.
562 0. 4.5 0.; 563 1. 4. 0.; 564 0.5 4. 0.; 565 0. 4. 0.; 566 1. 3.5 0.
567 0.5 3.5 0.; 568 0. 3.5 0.; 569 1. 3. 0.; 570 0.5 3. 0.; 571 0. 3. 0.
572 1. 2.5 0.; 573 0.5 2.5 0.; 574 0. 2.5 0.; 575 1. 2. 0.
576 0.5 2. 0.; 577 0. 2. 0.; 578 1. 1.5 0.; 579 0.5 1.5 0.
580 0. 1.5 0.; 581 1. 1. 0.; 582 0.5 1. 0.; 583 0. 1. 0.; 584 1. 0.5 0.
585 0.5 0.5 0.

MEMBER INCIDENCES

1 583 585; 2 585 1; 3 1 530; 4 577 533; 5 556 540; 6 549 548; 7 548 31
8 31 544; 9 565 537

ELEMENT INCIDENCES

538 1 2 3 4; 539 2 5 6 3; 540 5 7 8 6; 541 7 9 10 8; 542 9 11 12 10
543 11 13 14 12; 544 13 15 16 14; 545 15 17 18 16; 546 17 19 20 18
10 19 21 22 20; 11 21 23 24 22; 12 23 25 26 24; 13 25 27 28 26
14 27 29 30 28; 15 29 31 32 30; 16 4 3 33 34; 17 3 6 35 33; 18 6 8 36 3
19 8 10 37 36; 20 10 12 38 37; 21 12 14 39 38; 22 14 16 40 39
23 16 18 41 40; 24 18 20 42 41; 25 20 22 43 42; 26 22 24 44 43
27 24 26 45 44; 28 26 28 46 45; 29 28 30 47 46; 30 30 32 48 47
31 34 33 49 50; 32 33 35 51 49; 33 35 36 52 51; 34 36 37 53 52

5 37 38 54 53; 36 38 39 55 54; 37 39 40 56 55; 38 40 41 57 56
9 41 42 58 57; 40 42 43 59 58; 41 43 44 60 59; 42 44 45 61 60
3 45 46 62 61; 44 46 47 63 62; 45 47 48 64 63; 46 50 49 65 66
7 49 51 67 65; 48 51 52 68 67; 49 52 53 69 68; 50 53 54 70 69
1 54 55 71 70; 52 55 56 72 71; 53 56 57 73 72; 54 57 58 74 73
5 58 59 75 74; 56 59 60 76 75; 57 60 61 77 76; 58 61 62 78 77
9 62 63 79 78; 60 63 64 80 79; 61 66 65 81 82; 62 65 67 83 81
3 67 68 84 83; 64 68 69 85 84; 65 69 70 86 85; 66 70 71 87 86
7 71 72 88 87; 68 72 73 89 88; 69 73 74 90 89; 70 74 75 91 90
1 75 76 92 91; 72 76 77 93 92; 73 77 78 94 93; 74 78 79 95 94
5 79 80 96 95; 76 82 81 97 98; 77 81 83 99 97; 78 83 84 100 99
9 84 85 101 100; 80 85 86 102 101; 81 86 87 103 102; 82 87 88 104 103
3 88 89 105 104; 84 89 90 106 105; 85 90 91 107 106; 86 91 92 108 107
7 92 93 109 108; 88 93 94 110 109; 89 94 95 111 110; 90 95 96 112 111
1 98 97 113 114; 92 97 99 115 113; 93 99 100 116 115
4 100 101 117 116; 95 101 102 118 117; 96 102 103 119 118
7 103 104 120 119; 98 104 105 121 120; 99 105 106 122 121
100 106 107 123 122; 101 107 108 124 123; 102 108 109 125 124
103 109 110 126 125; 104 110 111 127 126; 105 111 112 128 127
106 114 113 129 130; 107 113 115 131 129; 108 115 116 132 131
109 116 117 133 132; 110 117 118 134 133; 111 118 119 135 134
112 119 120 136 135; 113 120 121 137 136; 114 121 122 138 137
115 122 123 139 138; 116 123 124 140 139; 117 124 125 141 140
118 125 126 142 141; 119 126 127 143 142; 120 127 128 144 143
121 130 129 145 146; 122 129 131 147 145; 123 131 132 148 147
124 132 133 149 148; 125 133 134 150 149; 126 134 135 151 150
127 135 136 152 151; 128 136 137 153 152; 129 137 138 154 153
130 138 139 155 154; 131 139 140 156 155; 132 140 141 157 156
133 141 142 158 157; 134 142 143 159 158; 135 143 144 160 159
136 146 145 161 162; 137 145 147 163 161; 138 147 148 164 163
139 148 149 165 164; 140 149 150 166 165; 141 150 151 167 166
142 151 152 168 167; 143 152 153 169 168; 144 153 154 170 169
145 154 155 171 170; 146 155 156 172 171; 147 156 157 173 172
148 157 158 174 173; 149 158 159 175 174; 150 159 160 176 175
151 162 161 177 178; 152 161 163 179 177; 153 163 164 180 179
154 164 165 181 180; 155 165 166 182 181; 156 166 167 183 182
157 167 168 184 183; 158 168 169 185 184; 159 169 170 186 185
160 170 171 187 186; 161 171 172 188 187; 162 172 173 189 188
163 173 174 190 189; 164 174 175 191 190; 165 175 176 192 191
166 178 177 193 194; 167 177 179 195 193; 168 179 180 196 195
169 180 181 197 196; 170 181 182 198 197; 171 182 183 199 198
172 183 184 200 199; 173 184 185 201 200; 174 185 186 202 201
175 186 187 203 202; 176 187 188 204 203; 177 188 189 205 204
178 189 190 206 205; 179 190 191 207 206; 180 191 192 208 207
181 194 193 209 210; 182 193 195 211 209; 183 195 196 212 211
184 196 197 213 212; 185 197 198 214 213; 186 198 199 215 214
187 199 200 216 215; 188 200 201 217 216; 189 201 202 218 217
190 202 203 219 218; 191 203 204 220 219; 192 204 205 221 220
193 205 206 222 221; 194 206 207 223 222; 195 207 208 224 223
196 210 209 225 226; 197 209 211 227 225; 198 211 212 228 227
199 212 213 229 228; 200 213 214 230 229; 201 214 215 231 230
202 215 216 232 231; 203 216 217 233 232; 204 217 218 234 233
205 218 219 235 234; 206 219 220 236 235; 207 220 221 237 236
208 221 222 238 237; 209 222 223 239 238; 210 223 224 240 239
211 226 225 241 242; 212 225 227 243 241; 213 227 228 244 243
214 228 229 245 244; 215 229 230 246 245; 216 230 231 247 246

17 231 232 248 247; 218 232 233 249 248; 219 233 234 250 249
20 234 235 251 250; 221 235 236 252 251; 222 236 237 253 252
23 237 238 254 253; 224 238 239 255 254; 225 239 240 256 255
26 242 241 257 258; 227 241 243 259 257; 228 243 244 260 259
29 244 245 261 260; 230 245 246 262 261; 231 246 247 263 262
32 247 248 264 263; 233 248 249 265 264; 234 249 250 266 265
35 250 251 267 266; 236 251 252 268 267; 237 252 253 269 268
38 253 254 270 269; 239 254 255 271 270; 240 255 256 272 271
41 258 257 273 274; 242 257 259 275 273; 243 259 260 276 275
44 260 261 277 276; 245 261 262 278 277; 246 262 263 279 278
47 263 264 280 279; 248 264 265 281 280; 249 265 266 282 281
50 266 267 283 282; 251 267 268 284 283; 252 268 269 285 284
53 269 270 286 285; 254 270 271 287 286; 255 271 272 288 287
56 274 273 289 290; 257 273 275 291 289; 258 275 276 292 291
59 276 277 293 292; 260 277 278 294 293; 261 278 279 295 294
62 279 280 296 295; 263 280 281 297 296; 264 281 282 298 297
65 282 283 299 298; 266 283 284 300 299; 267 284 285 301 300
68 285 286 302 301; 269 286 287 303 302; 270 287 288 304 303
71 290 289 305 306; 272 289 291 307 305; 273 291 292 308 307
74 292 293 309 308; 275 293 294 310 309; 276 294 295 311 310
77 295 296 312 311; 278 296 297 313 312; 279 297 298 314 313
80 298 299 315 314; 281 299 300 316 315; 282 300 301 317 316
83 301 302 318 317; 284 302 303 319 318; 285 303 304 320 319
86 306 305 321 322; 287 305 307 323 321; 288 307 308 324 323
89 308 309 325 324; 290 309 310 326 325; 291 310 311 327 326
92 311 312 328 327; 293 312 313 329 328; 294 313 314 330 329
95 314 315 331 330; 296 315 316 332 331; 297 316 317 333 332
98 317 318 334 333; 299 318 319 335 334; 300 319 320 336 335
001 322 321 337 338; 302 321 323 339 337; 303 323 324 340 339
004 324 325 341 340; 305 325 326 342 341; 306 326 327 343 342
007 327 328 344 343; 308 328 329 345 344; 309 329 330 346 345
010 330 331 347 346; 311 331 332 348 347; 312 332 333 349 348
013 333 334 350 349; 314 334 335 351 350; 315 335 336 352 351
016 338 337 353 354; 317 337 339 355 353; 318 339 340 356 355
019 340 341 357 356; 320 341 342 358 357; 321 342 343 359 358
022 343 344 360 359; 323 344 345 361 360; 324 345 346 362 361
025 346 347 363 362; 326 347 348 364 363; 327 348 349 365 364
028 349 350 366 365; 329 350 351 367 366; 330 351 352 368 367
031 354 353 369 370; 332 353 355 371 369; 333 355 356 372 371
034 356 357 373 372; 335 357 358 374 373; 336 358 359 375 374
037 359 360 376 375; 338 360 361 377 376; 339 361 362 378 377
040 362 363 379 378; 341 363 364 380 379; 342 364 365 381 380
043 365 366 382 381; 344 366 367 383 382; 345 367 368 384 383
046 370 369 385 386; 347 369 371 387 385; 348 371 372 388 387
049 372 373 389 388; 350 373 374 390 389; 351 374 375 391 390
052 375 376 392 391; 353 376 377 393 392; 354 377 378 394 393
055 378 379 395 394; 356 379 380 396 395; 357 380 381 397 396
058 381 382 398 397; 359 382 383 399 398; 360 383 384 400 399
061 386 385 401 402; 362 385 387 403 401; 363 387 388 404 403
064 388 389 405 404; 365 389 390 406 405; 366 390 391 407 406
067 391 392 408 407; 368 392 393 409 408; 369 393 394 410 409
070 394 395 411 410; 371 395 396 412 411; 372 396 397 413 412
073 397 398 414 413; 374 398 399 415 414; 375 399 400 416 415
076 402 401 417 418; 377 401 403 419 417; 378 403 404 420 419
079 404 405 421 420; 380 405 406 422 421; 381 406 407 423 422
082 407 408 424 423; 383 408 409 425 424; 384 409 410 426 425

85 410 411 427 426; 386 411 412 428 427; 387 412 413 429 428
88 413 414 430 429; 389 414 415 431 430; 390 415 416 432 431
91 418 417 433 434; 392 417 419 435 433; 393 419 420 436 435
94 420 421 437 436; 395 421 422 438 437; 396 422 423 439 438
97 423 424 440 439; 398 424 425 441 440; 399 425 426 442 441
00 426 427 443 442; 401 427 428 444 443; 402 428 429 445 444
03 429 430 446 445; 404 430 431 447 446; 405 431 432 448 447
06 434 433 449 450; 407 433 435 451 449; 408 435 436 452 451
09 436 437 453 452; 410 437 438 454 453; 411 438 439 455 454
12 439 440 456 455; 413 440 441 457 456; 414 441 442 458 457
15 442 443 459 458; 416 443 444 460 459; 417 444 445 461 460
18 445 446 462 461; 419 446 447 463 462; 420 447 448 464 463
21 450 449 465 466; 422 449 451 467 465; 423 451 452 468 467
24 452 453 469 468; 425 453 454 470 469; 426 454 455 471 470
27 455 456 472 471; 428 456 457 473 472; 429 457 458 474 473
30 458 459 475 474; 431 459 460 476 475; 432 460 461 477 476
33 461 462 478 477; 434 462 463 479 478; 435 463 464 480 479
36 466 465 481 482; 437 465 467 483 481; 438 467 468 484 483
39 468 469 485 484; 440 469 470 486 485; 441 470 471 487 486
42 471 472 488 487; 443 472 473 489 488; 444 473 474 490 489
45 474 475 491 490; 446 475 476 492 491; 447 476 477 493 492
48 477 478 494 493; 449 478 479 495 494; 450 479 480 496 495
51 482 481 497 498; 452 481 483 499 497; 453 483 484 500 499
54 484 485 501 500; 455 485 486 502 501; 456 486 487 503 502
57 487 488 504 503; 458 488 489 505 504; 459 489 490 506 505
60 490 491 507 506; 461 491 492 508 507; 462 492 493 509 508
63 493 494 510 509; 464 494 495 511 510; 465 495 496 512 511
66 498 497 513 514; 467 497 499 515 513; 468 499 500 516 515
69 500 501 517 516; 470 501 502 518 517; 471 502 503 519 518
72 503 504 520 519; 473 504 505 521 520; 474 505 506 522 521
75 506 507 523 522; 476 507 508 524 523; 477 508 509 525 524
78 509 510 526 525; 479 510 511 527 526; 480 511 512 528 527
81 514 513 529 530; 482 513 515 531 529; 483 515 516 532 531
84 516 517 533 532; 485 517 518 534 533; 486 518 519 535 534
87 519 520 536 535; 488 520 521 537 536; 489 521 522 538 537
90 522 523 539 538; 491 523 524 540 539; 492 524 525 541 540
93 525 526 542 541; 494 526 527 543 542; 495 527 528 544 543
96 545 546 29 27; 497 547 548 546 545; 499 551 545 27 25
00 552 547 545 551; 501 553 549 547 552; 502 554 551 25 23
03 555 552 551 554; 504 556 553 552 555; 505 557 554 23 21
06 558 555 554 557; 507 559 556 555 558; 508 560 557 21 19
09 561 558 557 560; 510 562 559 558 561; 511 563 560 19 17
12 564 561 560 563; 513 565 562 561 564; 514 566 563 17 15
15 567 564 563 566; 516 568 565 564 567; 517 569 566 15 13
18 570 567 566 569; 519 571 568 567 570; 520 572 569 13 11
21 573 570 569 572; 522 574 571 570 573; 523 575 572 11 9
24 576 573 572 575; 525 577 574 573 576; 526 578 575 9 7
27 579 576 575 578; 528 580 577 576 579; 529 581 578 7 5
30 582 579 578 581; 531 583 580 579 582; 532 584 581 5 2
33 585 582 581 584; 534 548 31 29; 535 549 548 547; 536 583 582 585
37 585 2 1

MEMBER PROPERTY AMERICAN

1 TO 9 PRI YD 0.055 ZD 0.04 YB 0.05 ZB 0.005

ELEMENT PROPERTY

538 TO 546 10 TO 497 499 TO 537 TH 0.008

CONSTANTS

E 0.0000000048 ALL

POISSON 0.3 ALL

DENSITY STEEL ALL

SUPPORTS

1 4 31 32 34 48 50 64 66 80 82 96 98 112 114 128 130 144 146 160 -
 162 176 178 192 194 208 210 224 226 240 242 256 258 272 274 288 290 -
 304 306 320 322 336 338 352 354 368 370 384 386 400 402 416 418 432 -
 434 448 450 464 466 480 482 496 498 512 514 528 TO 544 548 549 553 -
 556 559 562 565 568 571 574 577 580 583 585 FIXED

CUT OFF FREQUENCY 2.

CUT OFF MODE SHAPE 2

LOAD 1

SELFWEIGHT Z -1.

MODAL CALCULATION REQUESTED

LOAD 2

ELEMENT LOAD

538 TO 546 10 TO 497 499 TO 537 PR GZ 13125.499

538 TO 546 10 TO 497 499 TO 537 PR GY 7381.15

538 TO 546 10 TO 497 499 TO 537 PR GX 7381.15

LOAD 3 MEMBER LOADS

MEMBER LOAD

3 8 UNI Z 13125.5

3 8 UNI Y 7381.15

3 8 UNI X 7381.15

PERFORM ANALYSIS PRINT MODE SHAPES

WARNING - NOT ENOUGH MEMORY. PERFORMANCE MAY BE DEGRADED..

STED EXTENDED MEMORY= 2.746 MEGABYTES

P R O B L E M S T A T I S T I C S

NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS = 584/ 545/ 96
 ORIGINAL/FINAL BAND-WIDTH = 583/ 47
 TOTAL PRIMARY LOAD CASES = 3, TOTAL DEGREES OF FREEDOM = 3504
 SIZE OF STIFFNESS MATRIX = 1009152 DOUBLE PREC. WORDS
 WORD/AVAIL. DISK SPACE = 37.22/ 152.0 MB, EXMEM = 2.05 MB

WARNING - NOT ENOUGH MEMORY. PERFORMANCE MAY BE DEGRADED..

STED EXTENDED MEMORY= 2.749 MEGABYTES

PROCESSING ELEMENT STIFFNESS MATRIX.

6:52:10

PROCESSING GLOBAL STIFFNESS MATRIX.

6:52:10

PROCESSING TRIANGULAR FACTORIZATION.

6:52:17

CALCULATING JOINT DISPLACEMENTS.

6:52:47

CALCULATING EIGENSOLUTION.

6:52:51

SHAPES

[illegible]

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000018	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000022	0.000039	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000036	0.000020	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000025	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000029	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000027	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000039	0.000019	0.000039	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000020	0.000021	0.000020	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000023	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000023	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000037	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000018	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000022	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000033	0.000018	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000027	0.000018	0.000018	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000039	0.000022	0.000022	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000028	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000026	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000023	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000037	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000022	0.000018	0.000031	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000022	0.000018	0.000031	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000022	0.000018	0.000031	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000017	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000026	0.000022	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000019	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000019	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000016	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000028	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000025	0.000023	0.000016	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000032	0.000021	0.000028	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000016	0.000025	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000029	0.000028	0.000032	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000025	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000032	0.000029	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000029	0.000016	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000016	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000028	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000016	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000016	0.000021	0.000028	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000028	0.000019	0.000025	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000025	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000032	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000029	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000016	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000028	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000025	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000032	0.000016	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000028	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000025	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000032	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000016	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000029	0.000028	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000016	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000028	0.000016	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000025	0.000028	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000017	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000029	0.000017	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000031	0.000029	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000039	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000033	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000025	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000017	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000029	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000031	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000039	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000033	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000025	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000017	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000029	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000031	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000039	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000033	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000025	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000017	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000029	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000031	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000039	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000033	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000025	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000017	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000019	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000017	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000029	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000031	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000039	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000033	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000025	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000017	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000029	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000017	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000029	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000031	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000039	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000033	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000025	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000017	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000029	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000017	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000029	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000019	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000019	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000019	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000025	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000032	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000016	0.000025	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000029	0.000028	0.000032	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000025	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000025	0.000032	0.000029	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000032	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000029	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000029	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000025	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000032	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000029	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000025	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000032	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000029	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000025	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000032	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000029	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000025	0.000037	0.000025	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000032	0.000021	0.000032	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000019	0.000025	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000032	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000029	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000025	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000025	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000032	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000029	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000025	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000032	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000029	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000025	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000025	0.000021	0.000032	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000032	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000029	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000025	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000032	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000029	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000025	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000032	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000029	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000025	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000032	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000019	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000037	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000019	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000037	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000037	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

[illegible]

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000019	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000019	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000023	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000019	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000037	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000037	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000037	0.000019	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000023	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000019	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000019	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000023	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000019	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000019	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000023	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000019	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

MODE	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.000039	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000053	0.000021	0.000023	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000041	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000037	0.000023	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000049	0.000049	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000049	0.000049	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000023	0.000037	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000021	0.000023	0.000039	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000049	0.000049	0.000053	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000037	0.000041	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000037	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000049	0.000049	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000049	0.000037	0.000049	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000037	0.000021	0.000019	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000021	0.000021	0.000021	0.000000	0.000000	0.000000

***** END OF STAAD-III *****

*** DATE= JAN 7,1901 TIME= 3:12:50 ***

* For question on STAAD-III, contact *

* Research Engineers, Inc at *

* Ph: (714) 974-2500 fax: (714) 921-2543 *



Propeller data

Diameter	1830 mm
Pitch	1921 mm
Number of blades	4
Direction of rotation	in ward – turning (drawn right handed)
Expanded blade area ratio	0,613
Skewangle	22,1 degr
Mass	abt 538 kg
Mass momen inertia prop in air	abt 91 kgm ²
Mass momen inertia of entr water	abt 41 kgm ²
Engine output	1200 kw
Propeller revolution	327000 rpm
Classification	GL
Pitch selected for 1036 kw 327 000 rpm trial condition	
Blade finishing tolerances in accordance with ISO class 1	

Material spesification and mechanical proerties

Material	CUN I AL
Tensile strength min	650 N/mm ²
Yield stress min	245 N/mm ²
Elongation min	18 %

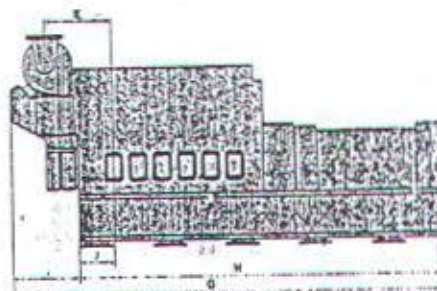
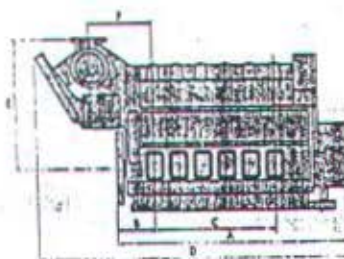
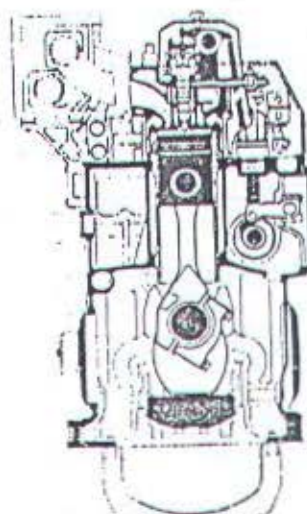
Kuat tarik min bahan untuk propeller 440 N/mm²

M 20 - Data and Dimensions

M 20 - Technical Data

Number of cylinders	In-line	6*/6, 8, 9		6*/6, 8, 9	
Bore	mm	200		200	
Stroke	mm	300		300	
Cylinder rating	kW	155/170		170/190	
Speed	rpm	900		1000	
Mean piston speed	m/s	9.0		10.0	
IMEP	bar	21.9/24.1		21.7/24.2	
Engine rating		kW		kW	
	6 M 20*	930		1020	
	6 M 20	1020		1140	
	8 M 20	1360		1520	
	9 M 20	1530		1710	
Generator rating**		60 Hz		50 Hz	
		kWe	kVA	kWe	kVA
	6 M 20*	880	1100	970	1210
	6 M 20	970	1210	1080	1355
	8 M 20	1290	1615	1445	1805
	9 M 20	1450	1810	1625	2030
Specific fuel oil*** consumption at		g/kWh		g/kWh	
	6 M 20*	189/190		193/193	
	100% / 85% output	6, 8, 9 M 20	189/190		193/193
Specific lub. oil consumption		0.8 g/kWh, tol. + 0.3 g/kWh			

* At 100% output
 ** At 100% output
 *** At 100% output

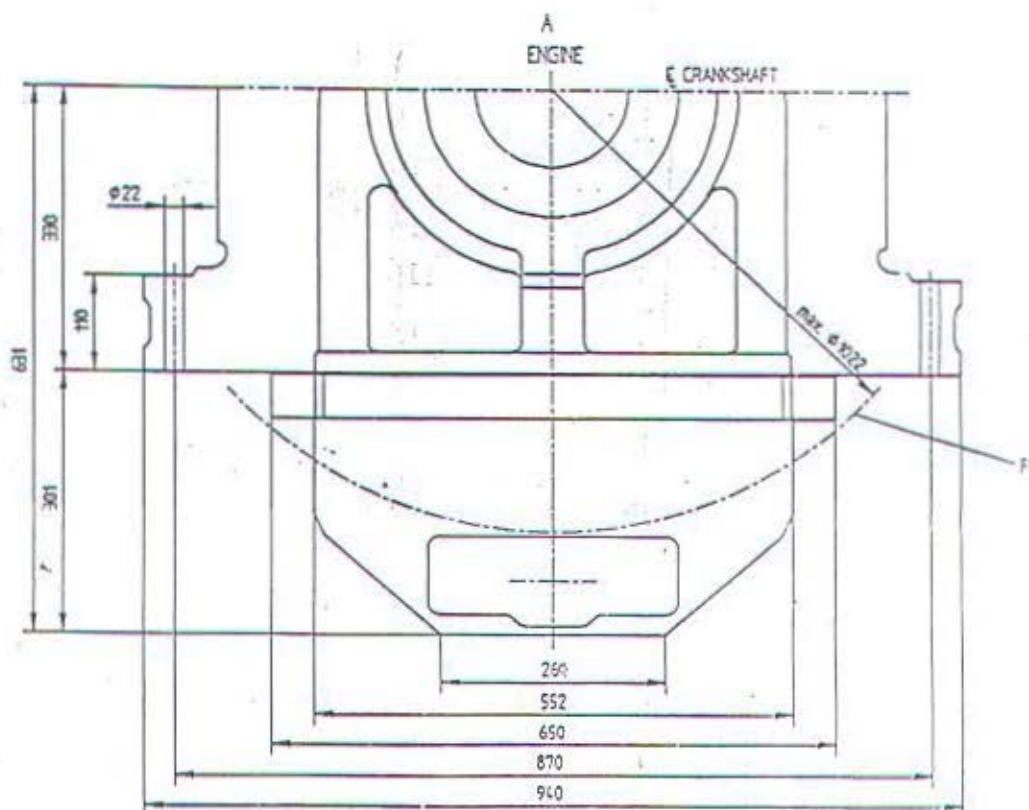
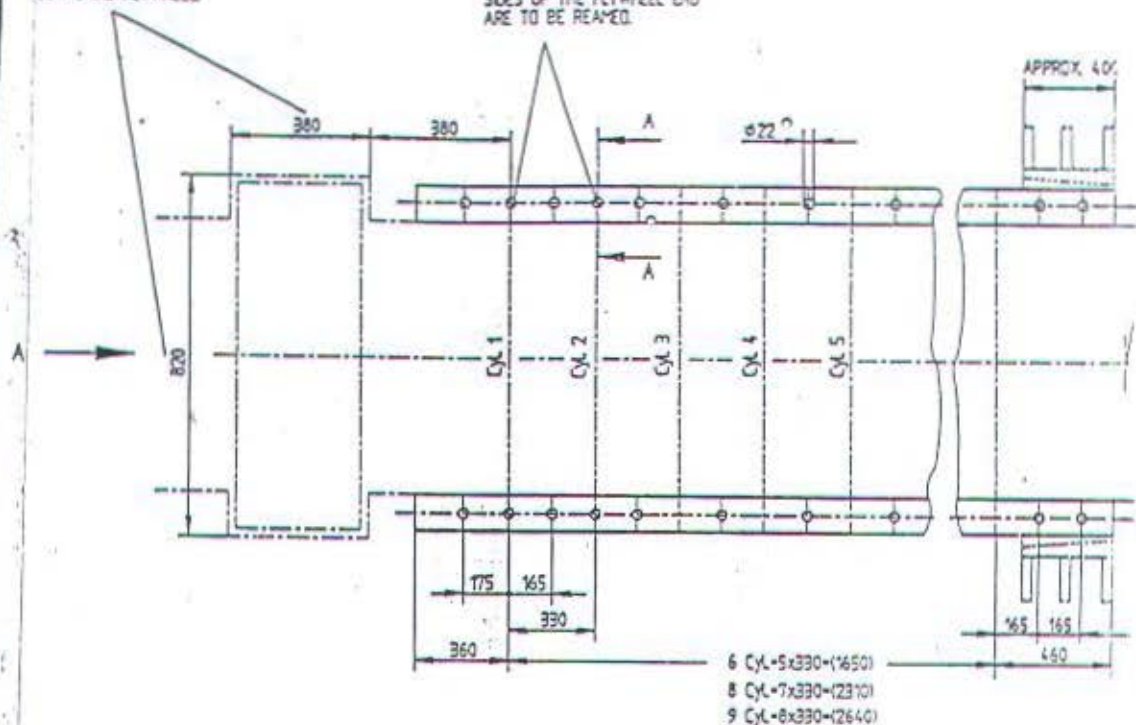


Engine type	Turbocharger type	Propulsion engine Dimensions in mm						Weight with flywheel (tons)	Generator set Dimensions in mm				Weight in (tons)
		A	B	C	D	E	F		G	H	I	J	
6 M 20	K-54	3166	520	1050	3884	1681	768	10.8	5777	4900	877	495	19.8
6 M 20	R 3-2	3106	520	1050	4212	1715	800	10.8	5970	4900	897	495	20.0
8 M 20	R 4-3	3790	520	2310	5024	2050	1134	12.9	7040	5815	1104	495	26.5
9 M 20	R 4-3	4120	520	2740	6354	2050	1134	14.0	7400	6300	1104	495	30.0

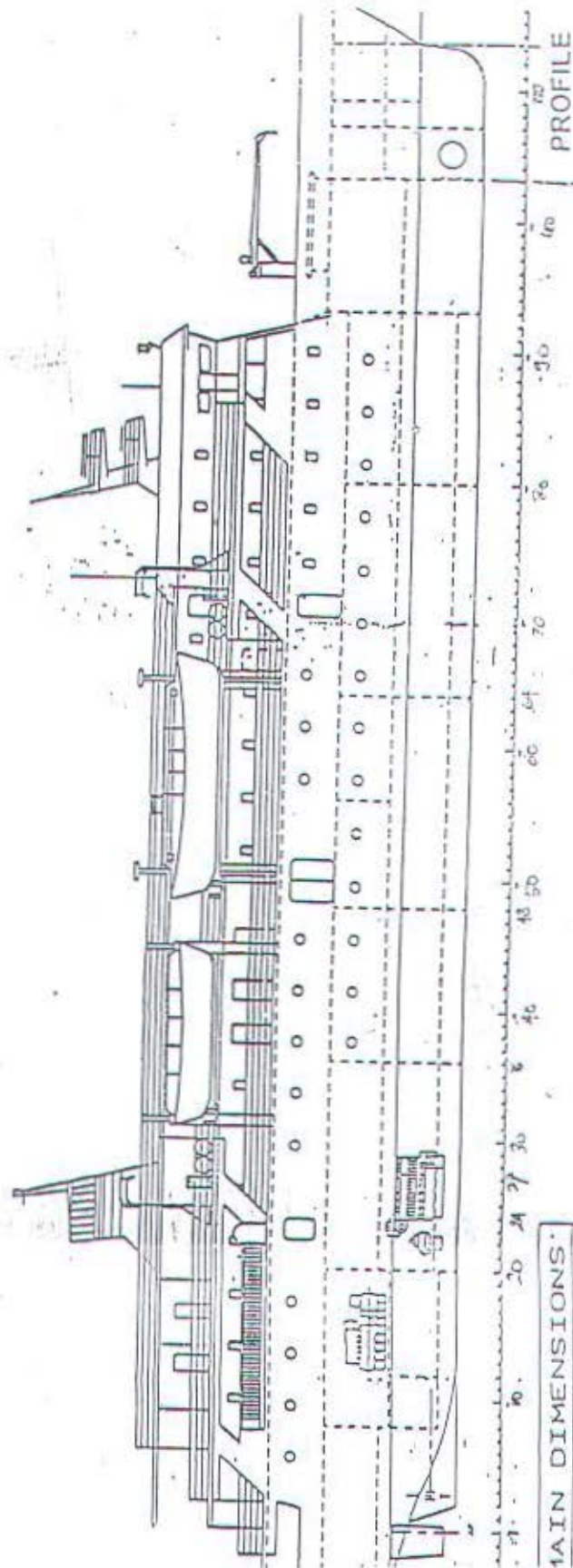
CUT-OUT REQUIRED FOR
STANDARD-FLYWHEEL

THESE HOLES ON BOTH
SIDES OF THE FLYWHEEL END
ARE TO BE REAMED.

APPROX. 40%



PT.PAL INDONESIA, NB. 121/122



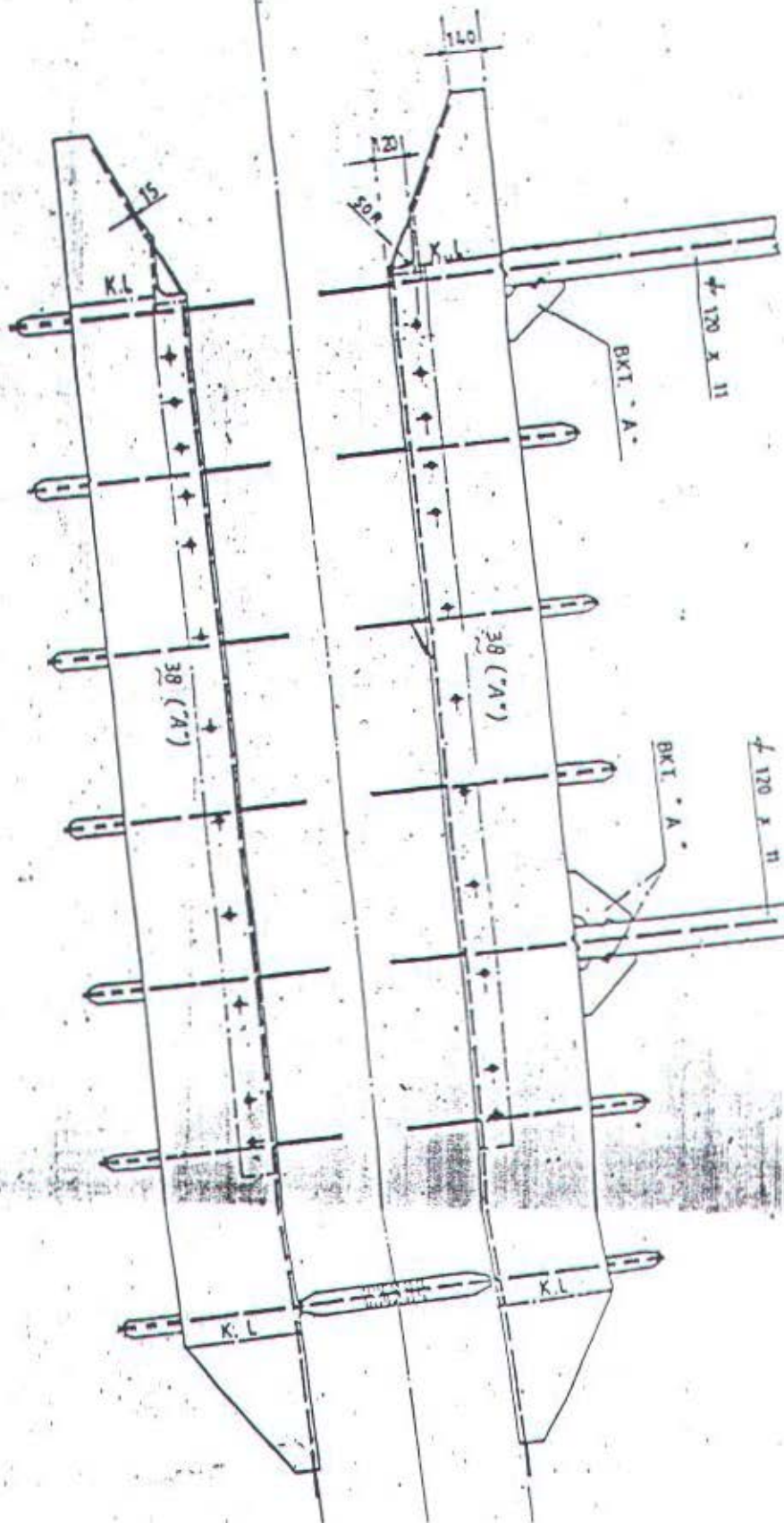
MAIN DIMENSIONS

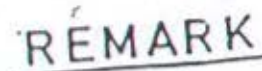
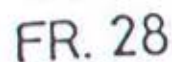
CEM DECK	AST. 74.00 M
CEM DECK	AST. 68.00 M
CEM DECK	AST. 63.00 M
CEM DECK	AST. 58.00 M
CEM DECK	AST. 53.00 M
CEM DECK	AST. 48.00 M
CEM DECK	AST. 43.00 M
CEM DECK	AST. 38.00 M
CEM DECK	AST. 33.00 M
CEM DECK	AST. 28.00 M
CEM DECK	AST. 23.00 M
CEM DECK	AST. 18.00 M
CEM DECK	AST. 13.00 M
CEM DECK	AST. 8.00 M
CEM DECK	AST. 3.00 M
CEM DECK	AST. 0.00 M

SHIP: PAX 500
 Condition: Rpm 870
 Date 18/5/95
 Time 14.37 - 17.10

Fig. 1 Profile of the ship

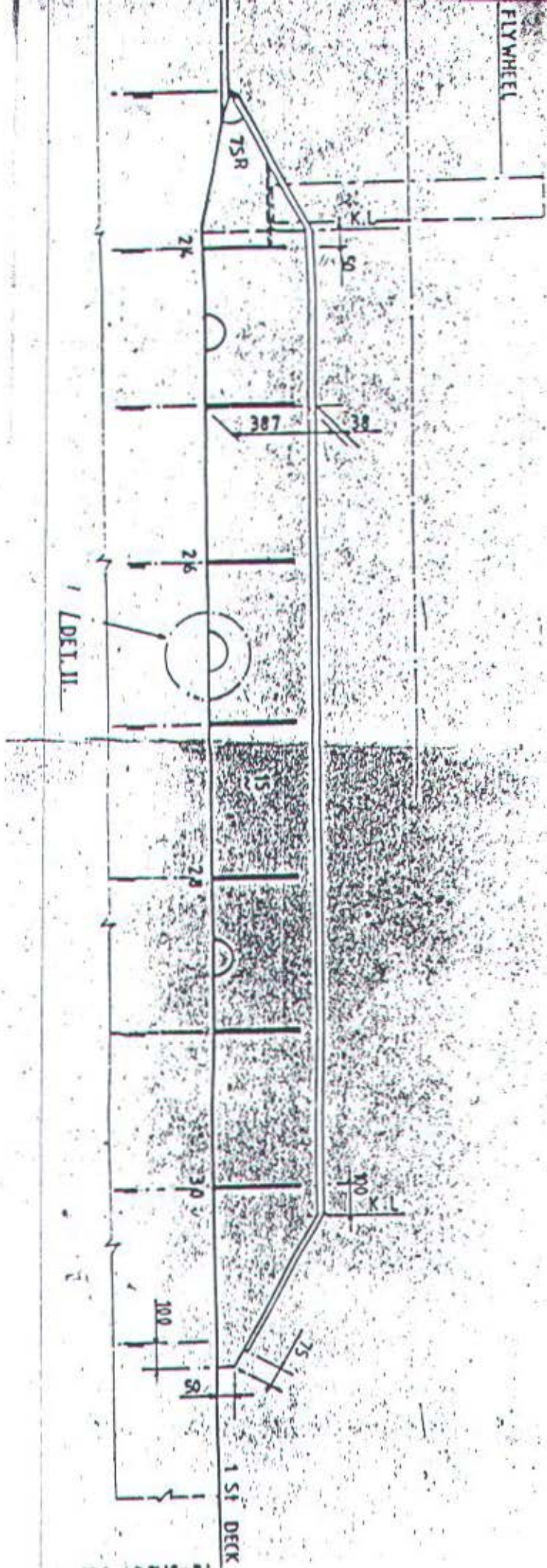
OF SHAFT.





- ALL TRANSVERSE
- ALL LONGITUDINAL
- WELDING : SEE WELDING TABLE.
- MAIN ENGINE
TYPE : MAK 8M20
2x 120 KW
WEIGHT ABT. 13.3 T.

LONGIT. GIRDER OF FOUNDATION
(3660 OFF CL)



um curing time required before torquing

At 21°C (70°F) 12 hours

At 16°C (60°F) 24 hours

At 13°C (55°F) 48 hours

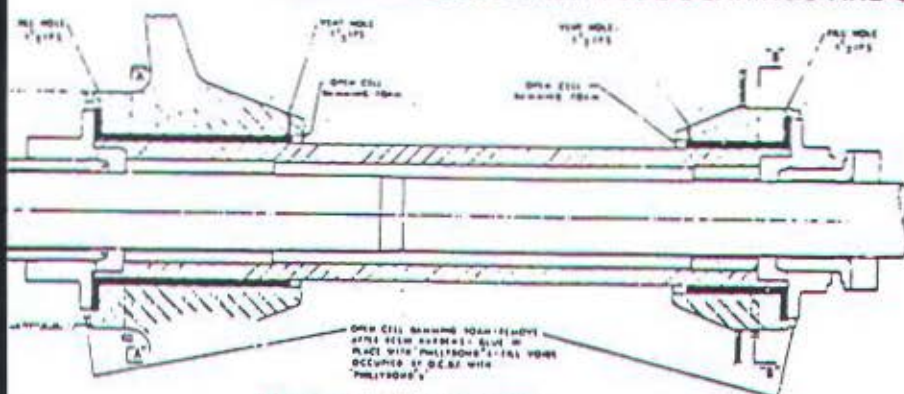
55°F external heat should be applied.

required cure period, bolts are to be ten-
in approved manner. Accessible dams
e removed and chock edges dressed or
d off for cosmetic purposes.



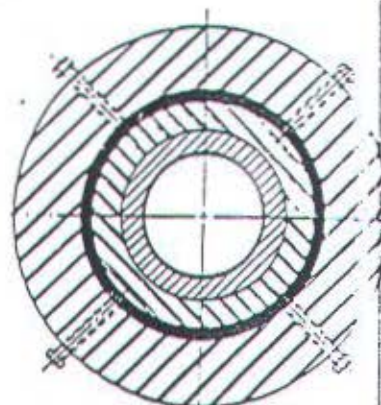
M.V. FIVOS — Two Stork-Werkspoor 6TM410
4200 HP engines chocked on CHOCKFAST ORANGE.

RESIN INSTALLED STERNTUBE BEARINGS AND SEALS



GENERAL ARRANGEMENT

Drawing courtesy of WAUKESHA BEARINGS CORPORATION



TYPICAL SECTION
at "A-A&B-B"

PHYSICAL PROPERTIES CHOCKFAST ORANGE

Compressive Ultimate	ASTM D-695	
	1/2" cube	1338 kg/cm ² (19,000 PSI)
Tensile Ultimate	ASTM D-638	350 kg/cm ² (4,970 PSI)
Modulus of Elasticity	ASTM D-695	
	1/2" cube	37,535 kg/cm ² (533,000 PSI)
Tear Ultimate		380 kg/cm ² (5,400 PSI)
Heat Distortion Temperature	ASTM D-648	93°C (200°F)
Shock Resistance		Pass MIL-S-901C (Navy High Grade A Type A Class I)

Propeller-Vibration Forces

Frank M. Lewis,² Honorary Vice-President

The total force exciting vibration in a ship whether vertical, horizontal or a couple, is the vector sum of a number of separate contributions, generated in diverse manners. The paper represents an attempt to estimate the magnitude of these separate contributions. Previous work is reviewed briefly. A nomenclature for the various force contributions is adopted. An experimental technique is described for measuring the wake-bearing forces and the so-called axial-clearance forces on struts, bossings, the after ends of single-screw ships and rudders. Charts are obtained for axial-clearance forces and a calculation procedure is devised for wake-bearing forces which is in reasonable agreement with test results. The application to single-screw and twin-screw ships is discussed, with the potential methods, insofar as present knowledge permits, of minimizing the amplitude of the vibration forces.

es of Forces

interaction of a marine propeller with the regular wake belt in which it operates and the recent hull structure generates periodic forces

This work was supported by the Massachusetts Institute of Technology. The Society of Naval Architects, and Department of the Navy.

Professor of Marine Engineering, Emeritus, Massachusetts Institute of Technology; Consulting Engineer, on, Mass.

presented at the Annual Meeting, New York, N. Y., September 14-15, 1963, of THE SOCIETY OF NAVAL ARCHITECTS AND MARINE ENGINEERS.

which may excite vibration in the hull. It is obviously desirable to reduce the amplitude of these forces to the lowest practical level, and research with this objective in view has been under way for some years. In this paper we will review briefly the present status of this research and describe recent experiments which attempt to separate the total force into the contributions from the various interactions.

The periodic forces acting on the hull will have simple harmonic components of blade frequency,

Nomenclature

a = axial clearance at half-radius
 $+ iB$ = complex Sears function
 C = propeller-blade width
 D = propeller-blade diameter
 E = constant $\frac{N\pi^2}{4} \left(\frac{r}{R} \right) \left(\frac{C}{D} \right) \sin \beta$
 f = frequency
 F = force, lb
 g = gravity
 i = $\sqrt{-1}$
 J = advance ratio v/nD
 K_{β}, K_r = vibratory-force coefficients, equation (1)
 K_T = propeller-thrust coefficient
 n = revolutions per second
 N = number of propeller blades
 p = pitch
 q = order number of a harmonic component of wake (waves in 360 deg)

r = a propeller radius
 R = tip radius
 s = amplitude of a harmonic component of the wake, f/s
 s' = amplitude of a harmonic component of wake as percent of ship's speed
 u, v = velocities
 p = pitch
 β = pitch angle, also strut angle
 γ = density, pcf
 γ = skew angle
 ρ = density, γ/g
 λ = phase angle of vibration vector
 θ = propeller-blade position from test strut
 ϕ = phase angle of test screen with respect to test strut
 ω = circular frequency of vibration = $2\pi f$
 ψ = a force coefficient
 \angle = denotes phase angle of force vector at the phase angle

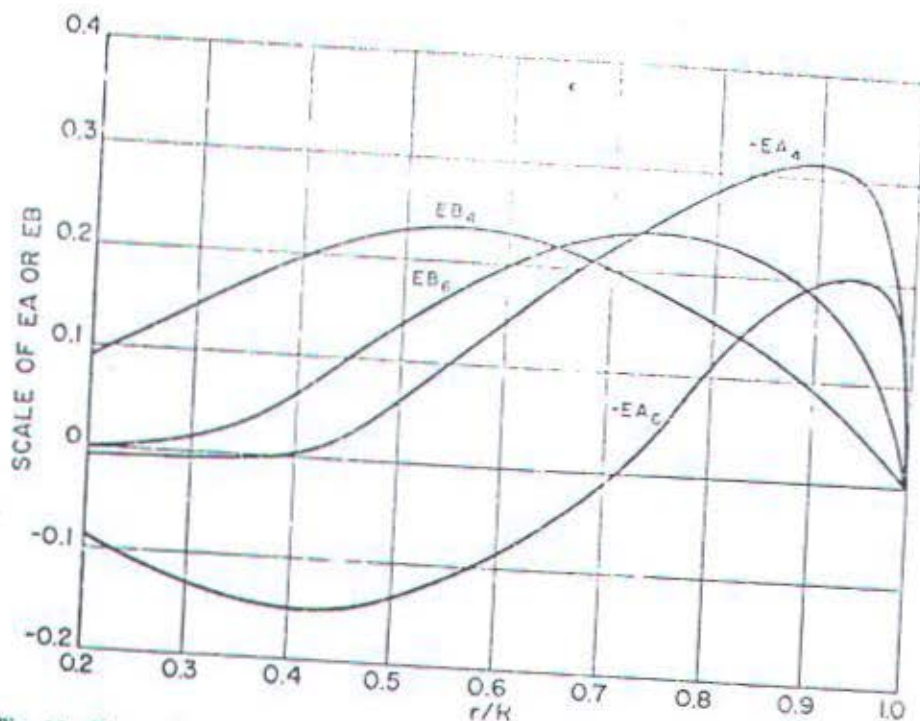


Fig. 13 Theoretical distribution curve—5-bladed propeller for radially uniform harmonic wake components

$$\int EB_{N-1} s'_{N-1} d\left(\frac{r}{R}\right) = \psi_{(N-1),B} \quad (2)$$

$$\int EB_{N+1} s'_{N+1} d\left(\frac{r}{R}\right) = \psi_{(N+1),B}$$

the integrations being taken from the tip to the hub.

There are four K -coefficients $K_{(N-1),A}$, $K_{(N-1),B}$, $K_{(N+1),A}$, $K_{(N+1),B}$ given by

$$K = \frac{\psi v}{100 n D} \quad (3)$$

the force in pounds is given directly by

$$F = \frac{\rho \psi n D^3}{100} \quad (4)$$

Applying these equations to the three models, assume a 600-ft ship at 17.5 knots with a 24-in.-diam 4-bladed propeller at 81 rpm:

$$v = 29.6 \text{ fps} \quad n = 1.35 \text{ rps}$$

The s_1' and s_3' harmonic components are taken from Figs. 14, 15 and 16 and are multiplied by the EB functions of Table 3. The product curves for Models 4280 and 4282 with a 4-bladed propeller are shown in Figs. 17 and 18. The ψ integrals for all six cases are listed in Table 6. The forces produced by the 3rd and 5th wake

components are combined to obtain the horizontal and vertical forces. For a 4-bladed propeller the horizontal force is

$$F_H = \frac{\rho \psi n D^3}{100} [(\psi_{A3} + \psi_{A5})^2 + (\psi_{B3} + \psi_{B5})^2]^{1/2} \quad (5)$$

at a phase angle given by

$$\tan \lambda_H = \frac{\psi_{B3} + \psi_{B5}}{\psi_{A3} + \psi_{A5}}$$

and the vertical force is

$$F_V = \frac{\rho \psi n D^3}{100} [(\psi_{A3} - \psi_{A5})^2 + (\psi_{B3} - \psi_{B5})^2]^{1/2} \quad (6)$$

at a phase angle given by

$$\tan \lambda_V = \frac{\psi_{B3} - \psi_{B5}}{\psi_{A3} - \psi_{A5}}$$

For a 5-bladed propeller the formulas are

$$F_H = \frac{\rho \psi n D^3}{100} [(\psi_{A4} + \psi_{A6})^2 + (\psi_{B4} + \psi_{B6})^2]^{1/2} \quad (7)$$

$$\tan \lambda_H = \frac{\psi_{B4} + \psi_{B6}}{\psi_{A4} + \psi_{A6}}$$

$$F_V = \frac{\rho \psi n D^3}{100} [(\psi_{A4} - \psi_{A6})^2 + (\psi_{B4} - \psi_{B6})^2]^{1/2} \quad (8)$$

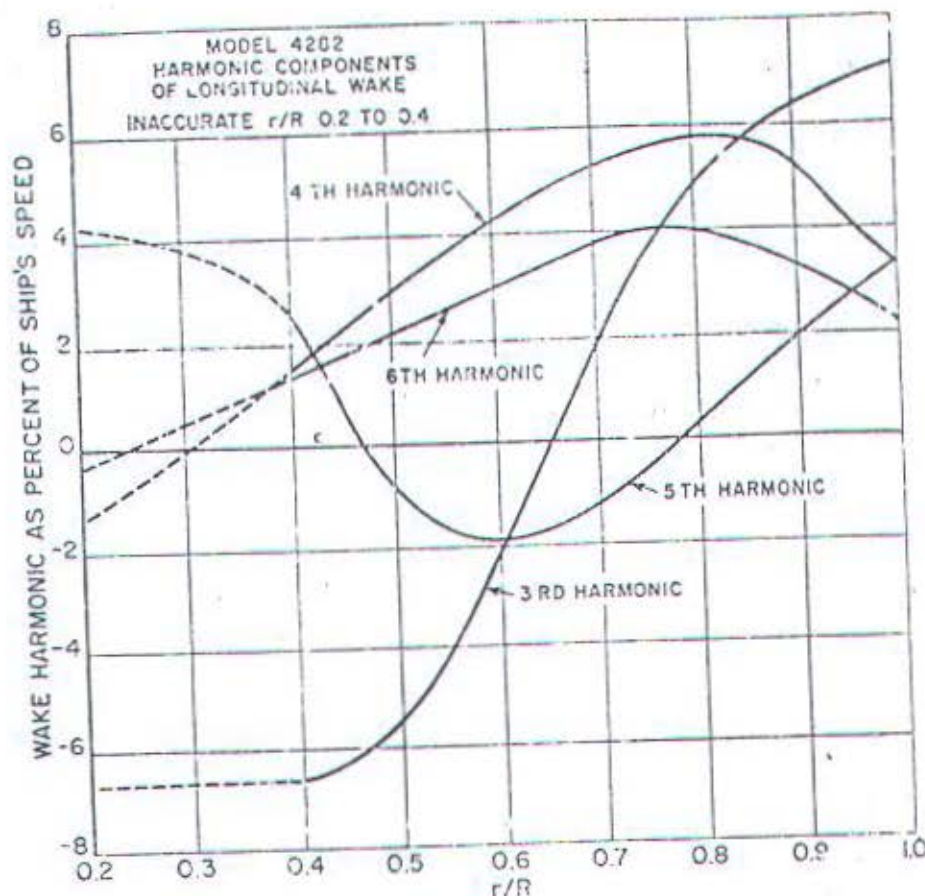


Fig. 16

Table 6 Wake-Bearing Forces

Model	4280 Parent	4281 U-Form	4282 V-Form
	4-BLADED PROPELLER		
ψ_{A1}	-0.536	-0.7750	0.100
ψ_{A2}	-0.065	-0.1665	-0.0876
ψ_{B1}	-0.5930	-0.2760	-0.3160
ψ_{B2}	-0.5930	0.0930	0.0412
F_H Hor	14600	12100	3050
F_V Vert	5080	7750	4150
	5-BLADED PROPELLER		
ψ_{A1}	0.990	1.20	0.564
ψ_{A2}	0.1755	0.208	0.0456
ψ_{B1}	0.694	0.721	0.458
ψ_{B2}	0.407	0.323	0.365
F_H Hor	20600	21400	12600
F_V Vert	10350	13000	7350
4-Bladed	$F = \psi \times 1.98 \times 1.35 \times 0.296 \times 24^3 = 11,000\psi$		
5-Bladed	$F = \psi \times 1.98 \times 1.5 \times 0.296 \times 24^3 = 12,250\psi$		

clearance force will be considerably smaller than the wake-bearing force it is doubtful if such an adjustment is worth while.

With a 4-bladed propeller the contributions

from the upper and lower halves tend to cancel with a 5-bladed propeller they are additive.

The rudder produces a couple, and as has been shown, it is possible, in theory at least, to so

Classifying comfort for passengers and crew

Noise and vibration performance is at the core of Lloyd's Register's provisional rules for passenger accommodation comfort which use optional notations:

for passenger accommodation

for crew accommodation comfort

for passenger and crew accommodation comfort.

Levels 1 and 2 following the notation

indicate the comfort level, with the level signified by 1.

In addition to establishing limiting values

for noise and vibration, the provisional

testing and reporting procedures,

with guidance on how 'excessive'

noise is considered. Existing national and

international standards are recognised, and

vibration levels currently achieving

good engineering practice are

considered. The criteria are based on experi-

ence, full scale measurements and con-

sults from shipowners and yards.

The levels in accommodation areas

are measured at normal operating

conditions using the procedures speci-

fied in the provisional rules. The limiting

values for passenger accommodation are

listed in Table 1.

At the lowest level specified — 45

dB(A) — is achievable, LR explains, low

noise levels of this order require close

attention to the acoustic insulation between

passengers are not to be disturbed by

their neighbours. The provisional rules thus recommend values for the airborne sound insulation index between cabins.

The performance of general alarm and public address systems should also be considered when assessing the effects of noise, adds LR: it is important that emergency alarms can wake up sleeping passengers and be clearly heard and understood. Minimum sound pressure levels for public address systems in both interior and exterior spaces are therefore included in the provisional rules.

Procedures for measuring vibration levels are described and limits given for passenger accommodation spaces, see Table 2. Vibration is assessed in terms of peak acceleration for frequencies in the range 1-5 Hz and in terms of peak velocity for frequencies in the range 5-100 Hz.

Recent measurements on modern cruise ships have confirmed that, with careful design, the lowest vibration level specified for luxury cabins, standard cabins and public spaces in terms of peak velocity (1.5 mm/s) is realistic. Crew space vibration has to comply with the requirements of the relevant international standard.

Measurement locations should be selected so that an assessment represents the overall noise and vibration environment on the ship. In addition to the requirements of IMO Resolution A.468 for crew spaces, all public spaces and at least 50% of passenger cabins in the after third of the ship and 25% elsewhere are to be surveyed. The distribution of locations around the ship is to be agreed by LR.

Notation assignment involves three stages. The first, prior to measurements taking place, calls for a test programme to be submitted for approval by LR, the programme embracing details of:

- Measurement locations indicated on a general arrangement of the ship
- Ship's loading condition during survey
- Machinery operating condition, including that of the heating, ventilation and air conditioning system, during survey
- Noise and vibration measuring equipment.

In the second stage, measurements are to be taken in accordance with the agreed test

Table 2: Maximum vibration levels

	1 - 5 Hz Peak acceleration mm/s ²		5 - 100 Hz Peak velocity mm/s	
	Acceptance numeral		Acceptance numeral	
	1	2	1	2
Passenger ships				
Luxury cabins	47	63	1.5	2.0
Standard cabins	47	79	1.5	2.5
Public spaces	47	79	1.5	2.5
Open recreation decks	79	110	2.5	3.5
Yachts				
Cabins and lounges	31	63	1.0	2.0
Wheelhouse	47	94	1.5	3.0
Open decks	63	110	2.0	3.5
High speed craft				
Public spaces	79	126	2.5	4.0

programme and witnessed by local LR surveyors or executed by LR's technical investigation department (TID). The results are to be reported in the manner described in the provisional rules. The third stage sees the measurement results forwarded to the TID for consideration and assignment of the PAC, CAC or PCAC notation.

Great care is needed when assessing noise and vibration levels that exceed the relevant acceptance criteria, LR notes. A pragmatic approach accepting a limited number of higher values has thus been adopted: no more than 20% of passenger cabins and 30% of the public spaces are to exceed the relevant noise criteria by more than 3 dB(A). Similarly, no more than 20% of all passenger spaces are to exceed the relevant vibration criteria by more than 0.3 mm/s.

LR stresses the importance of considering noise and vibration aspects at an early stage in the ship design process. It recommends that calculations are undertaken to predict the levels so that any potential problem areas can be identified prior to completion and any necessary control measures implemented.

Technical assistance is offered by LR on a consultancy basis, the scope including: finite element analysis to calculate natural frequencies and the response to resonant and forced vibration frequencies; calculation of unsteady propeller forces and hull surface pressures; and calculation of spatial and frequency averaged noise levels in accommodation and work spaces.

Table 1: Maximum noise levels in dB(A)

	Acceptance numeral	
	1	2
Cabins	45	50
Public spaces	55	60
Open recreation areas	65	70
Crew spaces	60	70
Engine room	50	55
Machinery spaces	55	60
Public spaces	60	65
Open recreation areas	60	65

exclude discos and similar purpose of noise criteria.

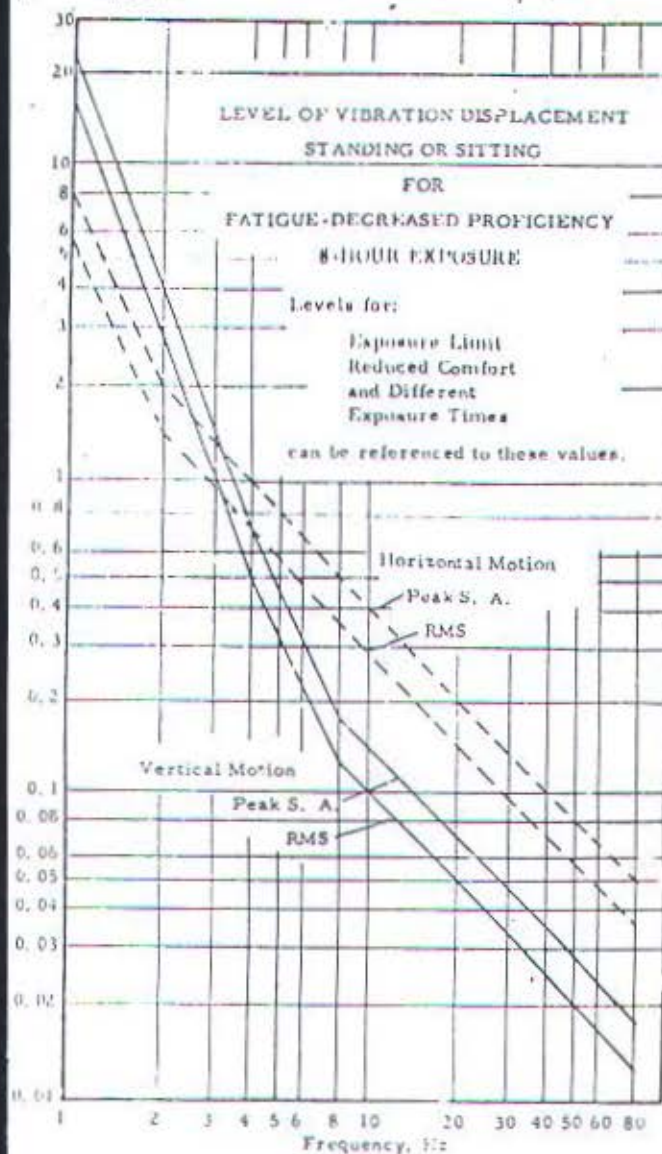


Fig. 9 ISO guide for evaluating human response to whole-body vibration expressed as displacement in mm

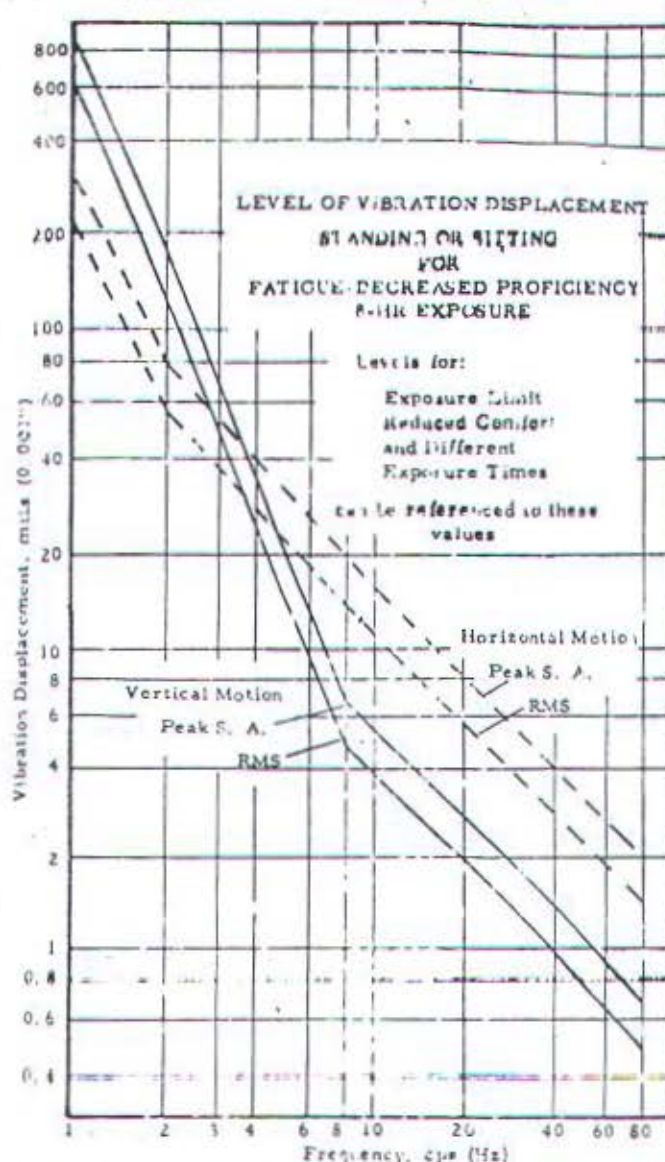


Fig. 10 ISO guide for evaluating human exposure to whole-body vibration expressed as displacement in mils (0.001 in.)

Table 1 Annoyance levels referred to 8-hr fatigue-decreased proficiency

Length of Exposure	Level of Severity		
	Reduced Comfort	Fatigue-Decreased Proficiency	Safe Exposure Limit
24 hr	0.0795	0.25	0.50
8 hr	0.318	1	2
4 hr	0.53	1.68	3.36
2.5 hr	0.72	2.25	4.5
1 hr	1.19	3.75	7.5
25 min	1.51	5.7	11.4
16 min	2.14	6.875	13.5
1 min	2.82	8.90	17.8

percent of that for fatigue-decreased proficiency. This level is 33/0.534, or 2.7 times the 4 hr reduced comfort level.

How will the acceptability of a vibration that is not a pure single frequency be determined? The ISO recommendations are not definitive in this case. Apparently the annoyance level from two simultaneous vibrations at widely separated

frequencies are not cumulative. The ISO suggests that in the case of narrow-band vibration concentrated in a third-octave band or less, the rms value of the acceleration within that band is to be evaluated with reference to the appropriate limit at the center frequency of that band. For broad-band distributed or random vibration, the rms acceleration is to be evaluated separately for all one-third octave bands with respect to the appropriate limit for each. However, the recommendation does consider weighting networks for broad-band vibration, i. e., an integration over the full frequency spectrum. It will be noted that if the vibration is measured as velocity, there is no weighting required for rms measurements above 8 Hz in the vertical vibration and 2 Hz in the horizontal vibration.

Where vibrations occur in the vertical and horizontal directions simultaneously, the ISO recommends that the corresponding limits apply to each component. Since the movement, for vibrations of the same frequency, is the resultant of the three components of motion, it is suggested that the annoyance level be taken as the square root of the sum of the squares of the annoyance level associated with each component.

Since all machinery is located in regions that, by the per-